

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

présenté pour l'obtention du DIPLÔME D'AGRONOMIE APPROFONDIE

Spécialisation Elevage en Milieux Difficiles

**Evaluation prospective de systèmes de production incluant des
techniques d'agriculture de conservation dans une démarche
d'accompagnement d'agro-éleveurs**

Application dans la région du Lac Alaotra (Madagascar)

par

Marie-Clémentine FOUSSAT

Année de soutenance : 2011

**Organisme d'accueil : UMR Innovation – Centre de Coopération Internationale en
Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)**

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES
présenté pour l'obtention du DIPLÔME D'AGRONOMIE
APPROFONDIE

Spécialisation Elevage en Milieux Difficiles

**Evaluation prospective de systèmes de production incluant des
techniques d'agriculture de conservation dans une démarche
d'accompagnement d'agro-éleveurs**

Application dans la région du Lac Alaotra (Madagascar)

par

Marie-Clémentine FOUSSAT

Mémoire préparé sous la direction de :

Charles-Henri MOULIN

Présenté le : 21/09/2011

Devant le Jury :

- François BOCQUIER
- Patrick DUGUE
- Pierre-Yves LE GAL
- Charles-Henri MOULIN

**Organisme d'accueil : UMR Innovation -
CIRAD**

**Maîtres de Stage : Pierre-Yves LE GAL &
Eric PENOT**

Abstract

Conservation agriculture (CA), especially Direct-Seeding Mulch-based Cropping (DMC), was introduced into Madagascar's rice-producing region of Lake Alaotra in pursuit of two goals: a) to increase incomes of families, and b) to preserve the already-degraded natural environment. Jointly, intensive farming systems appeared. In this context, development agencies focused on the impact of a crop-livestock integration based on DMC with an approach at farm level. In 2010, a farmers' support system was created in order to accompany agro-breeders. This support system uses simulation tools in aiming to understand the relationship between agriculture and livestock sales, field and farm, and to model and engage knowledge in a process to increase technical understanding among farmers and aid in meeting their goals.

The study has focused on this support system in hopes of evaluating, *ex ante*, the effects of integrating techniques of conservation agriculture, and, more particularly, the utility of DMC for agro-pastoralists, towards the objectives of development. We followed three dairy farmers, and based our observations on two assumptions: (i) the increased supply of biomass forage represents a major advantage of DMC for farms combining agriculture and stockbreeding; (ii) by developing a dairy workshop, farms are more likely to take ownership in these systems because of their need for fodder. Agro-pastoralists main objectives, regarding the vegetable production workshop, have been identified as: (i) autonomous forage during the dry season, to limit the harvest of natural herbs and lower labor costs, towards the improvement of dairy production; (ii) amelioration of degraded *tanety* soil which is difficult to recover.

As validated by pilot studies, the proposed DMC permits autonomous forage during the dry season through fodder production in the off-season, and hay. The biomass feed, however, must be rationed, with export valuations to respect those determined by the type of DMC. The *tanety* soil can be improved through the restructuring and fertilizing functions of DMC, and is nurtured through a combined use of forage and food crops. Concerning increasing the area under cultivation, these crops can generate additional income to help offset the costs generated by DMC.

The support system has catalyzed agro-pastoralists to reanalysis their initial plans, and prodded their interest in integrated DMC into their operations, to better meet their needs.

Individual support to agro-pastoralists was, however, determined to be too unwieldy to be implemented by operators in Lake Alaotra. They therefore envision the use of simulation tools CalculRation and CalculFerti for group workshops on rationing animal feed or crop fertilizer. Operators in the Vakinankaratra region (wherein farmers also face land pressures) demonstrated strong interest in the implementation of the approach.

Keywords :

Madagascar, mixed crop-livestock farm, crop-livestock integration, Direct-seeding Mulch-based Cropping system (DMC), farmers' support, simulation tools, reflection support

Résumé

Les techniques d'agriculture de conservation (TAC), et notamment les systèmes de culture sur couvert végétal (SCV), ont été introduits dans la région rizicole du Lac Alaotra à Madagascar en réponse à une double contrainte : i) augmenter le revenu des familles ; ii) préserver les ressources naturelles qui se dégradent. En parallèle, des systèmes d'élevage intensifs se sont développés (atelier laitier, d'embouche, etc.). Les opérateurs de diffusion des TAC se sont alors intéressés à l'intégration entre agriculture et élevage au sein des exploitations agricoles. Une démarche d'accompagnement d'agro-éleveurs a été mise au point en 2010 au Lac Alaotra. Elle vise à comprendre les relations entre agriculture et élevage aux échelles troupeau, parcelle et exploitation, à les modéliser et à mobiliser des connaissances dans une démarche d'aide à la réflexion prospective des producteurs sur leur évolution.

L'actuelle étude s'intéresse à cette démarche d'accompagnement dans le but d'évaluer *ex ante* les intérêts de l'intégration de TAC, et plus particulièrement de SCV, pour les agro-éleveurs en fonction des objectifs d'évolution. Trois agro-éleveurs laitiers ont été accompagnés sur la base de deux hypothèses : (i) la fourniture de biomasse fourragère représente un intérêt majeur des SCV pour les exploitations associant agriculture et élevage ; (ii) les exploitations développant un atelier lait sont les plus à mêmes de s'intéresser à ces systèmes du fait de leur demande en fourrage. Les objectifs principaux des agro-éleveurs en lien avec l'atelier de production végétale ont été identifiés : i) une autonomie fourragère en saison sèche pour limiter les récoltes d'herbes naturelles coûteuses en main d'œuvre tout en améliorant la production laitière ; ii) une amélioration des sols dégradés des *tanety* qui sont durement valorisables.

Les résultats des scénarii ont montré que les SCV proposés permettent une autonomie en saison sèche par la production de fourrages de contre-saison et de foin. La valorisation de la biomasse fourragère doit cependant être raisonnée, avec des valeurs d'exportation à respecter qui ont été déterminées par type de SCV. Les sols des *tanety* peuvent être améliorés *via* les fonctions restructurantes et fertilisantes des SCV et sont valorisés par une association entre plantes fourragères et vivrières dans les systèmes proposés. En cas d'augmentation de la surface vivrière cultivée, les cultures génèrent des revenus qui peuvent aider à compenser les coûts occasionnés par les SCV.

Au final, la démarche d'accompagnement a permis aux agro-éleveurs de faire évoluer leurs projets initiaux en développant leur intérêt pour l'intégration de SCV dans leurs exploitations, permettant de mieux répondre à leurs objectifs d'évolution.

Cette démarche d'accompagnement individuel d'agro-éleveurs a cependant été jugée trop lourde à mettre en œuvre par les opérateurs du Lac Alaotra. Ils envisagent cependant l'utilisation des outils CalculRation et CalculFerti pour de la formation de groupe sur les thématiques du rationnement animal ou de la fertilisation culturale. Un intérêt pour la mise en œuvre de la démarche a été manifesté par des opérateurs dans la région du Vakinankaratra, où les agro-éleveurs sont soumis à d'autres pressions, notamment foncières.

Mots-clés :

Madagascar, exploitations de polyculture-élevage, intégration agriculture-élevage, SCV, démarche d'accompagnement, modélisation, aide à la réflexion.

Remerciements

Je remercie particulièrement Pierre-Yves Le Gal pour la qualité de son encadrement lors de cette étude. Un grand merci pour le temps consacré à la correction de ce mémoire et à la qualité de cette correction.

Merci également à Charles-Henri Moulin pour m'avoir aiguillée sur ce stage.

Je remercie également Eric Penot pour son encadrement pendant ma phase de terrain et sa bonne humeur.

Un immense merci à Raphaël Domas (BRL) qui a fortement contribué au bon déroulement de cette étude. Merci pour toutes ces heures consacrées à ma formation et à répondre à mes nombreuses questions, et pour l'intérêt qu'il a manifesté pour cette étude.

Un grand merci à ma sympathique collègue de travail Mamy, avec qui ce fut un plaisir de travailler au quotidien.

Je remercie vivement les trois agro-éleveurs et leur famille pour leur accueil, le temps précieux qu'ils m'ont consacré et la confiance qu'ils m'ont accordée. J'espère sincèrement que notre collaboration leur aura permis d'avancer dans leurs projets.

Un grand merci à Philippe Grandjean, Tsito et à toute l'équipe de BV-Lac pour m'avoir accueillie au lac Alaotra et permis de réaliser ce stage dans de bonnes conditions.

Merci également aux opérateurs rencontrés pour leurs interventions dans la démarche :

Merci aux autres membres de BRL (Herizo, Jess, les techniciens) pour leurs conseils avisés et leur participation aux restitutions. Merci particulièrement à Jess pour m'avoir reçu en entretien un dimanche...

Merci à M. Patrick de TAFE pour son temps accordé à répondre à mes questions.

Merci à Helene Pfeiffer (Coopération décentralisée Ile-et-Vilaine) pour avoir partagé ses connaissances en matière d'élevage.

Merci à Sandra Mondy (AVSF) pour ses conseils en matière d'élevage et son intérêt pour l'étude.

Enfin, un grand merci à mes colocataires et autres amis du Lac pour leur soutien et pour tous les bons moments passés en leur compagnie. Merci également à mes colocataires et amis de Montpellier pour leur soutien et pour avoir été à mes petits soins pendant ma phase de rédaction.

Table des matières

1. Introduction générale	1
2. Contexte et problématique de l'étude	2
2.1. Approche historique du développement de l'agriculture de conservation au Lac Alaotra	2
2.2. La diffusion des SCV au Lac Alaotra et leur adoption par les paysans	3
2.3. SCV et intégration entre agriculture et élevage	4
2.3.1. Les SCV au service de l'élevage et réciproquement	4
2.3.2. Une intégration entre agriculture et élevage bénéfique pour quel type d'exploitation du Lac Alaotra ?	6
2.4. SCV et dispositifs d'accompagnement des exploitations laitières	6
2.5. Objectifs de l'étude et problématique	7
3. Matériel et méthodes	7
3.1. Quel échantillon d'exploitations laitières bovines ?	7
3.2. La démarche d'accompagnement mise en œuvre	9
3.2.1. Une démarche basée sur trois applications	9
3.2.2. Une démarche d'accompagnement en trois étapes	10
3.2.3. Déroulement de la démarche d'accompagnement sur le terrain	13
4. Résultats	14
4.1. De la situation initiale aux projets des producteurs	14
4.1.1. Configuration du scénario initial et diagnostic des systèmes de production	14
4.1.2. Lien entre contraintes des agro-éleveurs, marges de manœuvre et projet d'évolution	17
4.2. Construction du référentiel technique SCV et configuration des scénarii alternatifs	19
4.2.1. Référentiel technique des SCV proposés	19
4.2.2. Propositions techniques en adéquation avec les objectifs d'évolution et configuration des scénarii alternatifs	24
4.3. Résultats des scénarii et évaluation <i>ex ante</i> des conséquences de l'intégration des SCV sur le fonctionnement et les performances des exploitations	28
4.3.1. Conséquences de l'intégration des SCV en première année d'installation	28
4.3.2. Conséquences de l'intégration des SCV sur les systèmes de production en croisière	31
4.4. Evaluation de la démarche du point de vue des agro-éleveurs	35
4.4.1. Scénarii prospectifs et atteinte des objectifs des agro-éleveurs	35
4.4.2. Point de vue des agro-éleveurs sur la démarche d'accompagnement en général	37
5. Discussion	39
5.1. Intérêts des SCV pour les exploitations laitières du Lac Alaotra	39
5.1.1. SCV et affouragement des troupeaux laitiers	39
5.1.2. SCV, amélioration des sols et productions vivrières	40
5.2. La démarche d'accompagnement et ses outils dans un contexte d'innovation agro-écologique au Lac	41
5.2.1. Intérêts d'une démarche d'accompagnement intégrant des SCV	41
5.2.2. Limites de cette démarche d'accompagnement	41
5.3. Perspectives de transférabilité de la démarche au Lac et ailleurs	43
5.3.1. Pour qui et dans quel cadre ?	43
5.3.2. Perspectives de la démarche au Lac Alaotra et ailleurs	43
6. Conclusion	45
Références bibliographiques	46
Annexes	48

Table des figures

Figure 1 : Situation de la région du Lac Alaotra, Madagascar.	2
Figure 2 : Calendrier d'utilisation des fourrages produits en SCV.....	5
Figure 3 : Articulation des outils CalculRation, CalculFerti et CLIFS dans le cadre de la démarche et modèle conceptuel général	12
Figure 4 : Les trois étapes de la démarche d'accompagnement et leur déroulement	13
Figure 5 : Modèle conceptuel de diagnostic des contraintes techniques appliqué aux trois exploitations laitières	14
Figure 6 : Composition de la ration et objectif de production laitière pour les trois exploitations accompagnées.	15
Figure 7 : Système SCV à base de <i>Stylosanthes</i> en 4 ans : rotations culturales, configuration de la parcelle de <i>tanety</i> et valorisation de la biomasse.....	22
Figure 8 : Système SCV à base de <i>Brachiaria</i> en 4 ans : rotations culturales, configuration de la parcelle de <i>tanety</i> et valorisation de la biomasse.....	23
Figure 9 : Modèle conceptuel de configuration des scénarii alternatifs par les intervenants	25
Figure 10 : Comparaison de la composition de la ration et de la production du troupeau en première année de scénarii (base, référence, alternatif 2) dans le cas de BH	29
Figure 11 : Comparaison des productions vivrières en première année de scénarii pour les 3 éleveurs	29
Figure 12 : Comparaison des coûts d'installation en première année de scénarii pour les 3 agro-éleveurs	30
Figure 13 : comparaison des marges brutes des ateliers élevage et culture entre le scénario de base et les scénarii prospectifs en première année.....	31
Figure 14 : Comparaison de la ration et de la production laitière entre les 3 scénarii prospectifs dans le cas de BH	32
Figure 15 : Production laitière totale annuelle du troupeau en fonction des différents scénarii.....	33
Figure 16 : Comparaison des productions vivrières pour les 3 éleveurs sur l'ensemble des scénarii.	34
Figure 17 : Marges brutes des cultures et atelier lait suivant les stratégies adoptées.....	34
Figure 18 : Marge nette dégagée suivant les stratégies adoptées.....	35
Figure 19 : Dépenses en fertilisants extérieurs par scénarii	35

Tableaux

Tableau 1 : Exemples de systèmes SCV fourragers selon la toposéquence.....	4
Tableau 2 : Présentation des trois exploitations participant à la démarche	9
Tableau 3 : Contraintes principales rencontrées par les trois agro-éleveurs suite au diagnostic	16
Tableau 4 : Objectifs d'évolution, raison de ces objectifs et stratégie mise en place par les trois agro-éleveurs	15
Tableau 5 : Propositions techniques de TAC par les intervenants en adéquation avec les objectifs d'évolution des agro-éleveurs.....	21
Tableau 6 : Adéquation des scénarii prospectifs aux objectifs d'évolution des agro-éleveurs	37

1. Introduction générale

La région du lac Alaotra est l'une des principales zones rizicoles de Madagascar. Depuis 40 ans, la démographie de la région est marquée par une forte immigration agricole car la région est de plus en plus attractive de par ses richesses. La démographie croissante conduit à une saturation foncière et une dégradation des ressources naturelles. Pour pallier cette dégradation, des techniques d'agriculture de conservation (TAC) sont diffusées par la recherche et des programmes de développement. Parmi ces techniques, des systèmes de culture sur couverture végétale (SCV) sont diffusés depuis les années 1990. En 2003, le projet BV-Lac est lancé et appuie la diffusion des SCV, d'abord à partir d'une approche « parcelle », puis en intégrant de plus en plus le niveau « exploitation agricole » dans ses interventions.

Les exploitations agricoles du Lac, qui associent traditionnellement productions végétales et animales, s'intensifient avec l'émergence d'ateliers de production laitière, d'embouche, de porcs, et de volailles. L'intégration entre agriculture et élevage intéresse alors de plus en plus d'agro-éleveurs et d'opérateurs du développement. Les TAC, conçues au départ pour limiter la dégradation des ressources naturelles et sécuriser les revenus des paysans, trouvent alors une fonction nouvelle en produisant des fourrages pour les troupeaux. Ceux-ci contribuent en retour à la fertilisation des cultures *via* la fumure organique qu'ils produisent. Cette évolution vers une meilleure intégration des ateliers de production végétale, avec ou sans TAC, et animale dans une perspective de développement des exploitations agricoles, apparaît cependant suffisamment complexe pour justifier un appui des agro-éleveurs par les opérateurs.

Dans cet esprit, une démarche d'accompagnement d'agro-éleveurs a été mise au point en 2010 par Douhard, dans le cadre de la tâche 5 (*Aide à la conception de systèmes de production intégrant des techniques d'agriculture de conservation*) du projet PEPITES (*Processus écologiques et processus d'innovation technique et sociale en Agriculture de Conservation*). Cette tâche vise à la fois à comprendre les relations entre agriculture de conservation et fonctionnement des exploitations agricoles, à les modéliser et à mobiliser ces connaissances dans une démarche d'aide à la réflexion prospective des producteurs. La démarche est basée sur des outils de simulation qui permettent de construire et d'évaluer avec les agro-éleveurs des scénarii d'évolution de leurs exploitations, en intégrant des aspects techniques et économiques aux échelles troupeau, parcelle et exploitation.

Notre étude reprend cette démarche d'accompagnement dans le but d'évaluer *ex ante* l'intérêt de l'intégration de TAC à l'échelle d'exploitations à orientation laitière sur la base de deux hypothèses : (i) la fourniture de biomasse fourragère représente un intérêt majeur des SCV pour les exploitations associant agriculture et élevage ; (ii) les exploitations développant un atelier lait sont les plus à même de s'intéresser à ces systèmes du fait de leur demande en fourrage. Nous étudierons dans un premier temps le contexte de diffusion des SCV au Lac Alaotra et leur intérêt dans l'intégration entre agriculture et élevage, notamment pour les exploitations laitières. Puis nous montrerons comment la démarche d'accompagnement a été mobilisée auprès de trois agro-éleveurs du Lac. Le référentiel technique utilisé pour caractériser les SCV sera présenté ainsi que les différents scénarii conçus et simulés chez les trois agro-éleveurs. Nous ferons alors ressortir les intérêts et limites des TAC, et principalement des SCV, par l'analyse de la configuration et des sorties des scénarii. Enfin, nous analyserons les intérêts et limites de la démarche, du point de vue de l'agro-éleveur comme de celui de l'accompagnateur, et nous aborderons les perspectives de la démarche en termes de transférabilité, au Lac Alaotra comme ailleurs.

2. Contexte et problématique de l'étude

2. 1. Approche historique du développement de l'agriculture de conservation au Lac Alaotra

La zone d'étude, la région du Lac Alaotra, se situe dans le Moyen-Ouest de Madagascar, à 230 km au nord-est de la capitale Antananarivo (Figure 1). Elle est surnommée le « grenier à riz de Madagascar » car c'est une des plus grandes zones de production rizicole du pays, excédentaire, avec près de 100 000 ha de rizières (Domas *et al.*, 2009 ; Durand et Nave, 2007). La riziculture s'y est intensifiée à partir des années 1960 avec la mise en place de périmètres irrigués (Devèze, 2007). Cette intensification a permis à la région de s'enrichir et de se développer, devenant attractive pour de nombreux paysans à la recherche de terres disponibles (Garin, 1998). L'arrivée importante des migrants a alors entraîné une forte croissance démographique, responsable par la suite d'une saturation foncière rendant l'accès aux terres fertiles difficile (rizières irriguées (RI), rizières à mauvaise maîtrise de l'eau (RMME) et *baiboho*¹) (Penot, 2009). Une colonisation des *tanety*² par la mise en place de cultures pluviales s'est alors effectuée, malgré le fait que ce soit des zones très sensibles à l'érosion. Un défrichement des dernières zones forestières sur les pentes et l'abandon de la pratique de la jachère ont été également observés (Penot, 2009).

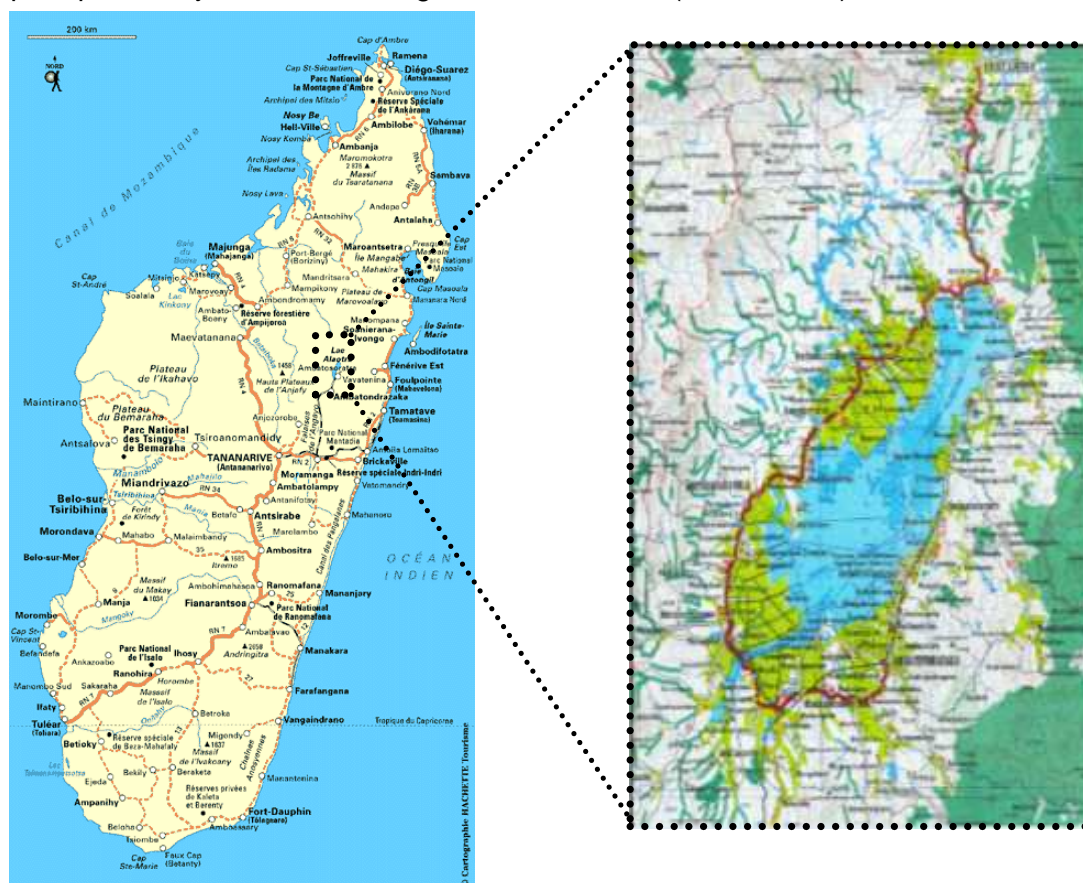


Figure 1 : Situation de la région du Lac Alaotra, Madagascar - D'après les travaux de thèse de géographie de Garin (1998) et Teyssier (1994).

Les modifications de l'aménagement agraire de la région ont entraîné une dégradation importante des sols et ont fait augmenter la pression sur les ressources naturelles.

¹ Situés entre les plaines rizicoles et les *tanety*, sols constitués de dépôts colluviaux

² Collines surplombant la plaine lacustre, aux sols plus pauvres et instables soumis à une érosion importante (zone de formation des *lavakas*)

L'accentuation de l'érosion sur les *tanety* endommageant les rizières situées en aval, couplée à un non entretien des aménagements hydro-agricoles, ont entraîné une stagnation des rendements en riz paddy (c'est-à-dire non décortiqué) entre 2 à 3 t/ha (Garin, 1998).

Face à l'apparition de nouveaux enjeux que sont la limitation de la dégradation des sols, des aménagements et de l'érosion, la recherche scientifique tente alors de diffuser des TAC à partir des années 1990, mieux adaptées à la multiplicité des facteurs de risque et à la diversité des situations agro-écologiques. Ces techniques ont pour objectifs : i) d'intensifier la production agricole dans le but d'accroître et de sécuriser les revenus des paysans, ii) de préserver les ressources naturelles d'une zone stratégique pour l'économie malgache en termes de production rizicole. L'AC repose sur les trois critères suivants (FAO, 2001) : (i) l'absence de retournement profond du sol et donc une implantation des cultures en semis direct ; (ii) le maintien d'un couvert végétal permanent (mort ou vivant) ; (iii) la gestion des cultures en rotation en essayant de développer des synergies (insertion de légumineuses, association de cultures). La combinaison de ces trois principes permet la conservation du sol et de la biodiversité associée.

Les TAC comprennent :

- i) les systèmes avec cultures fourragères cultivées en pur ou en mélange pendant plusieurs années, par exemple le *Brachiaria* ou *Stylosanthes* ou l'association des deux. Ces cultures répondent à l'objectif de perturbation minimale du sol, de protection du sol par la présence d'une couverture végétale permanente ;
- ii) les SCV, principaux objets de cette étude, qui reprennent les trois principes de base énoncés ci-dessus : a) la suppression du travail du sol et la mise en place des cultures par semis direct dans le *mulch* de couverture, b) le maintien d'une couverture végétale permanente morte ou vivante (*mulch*) du sol par des plantes de couverture (graminées, légumineuses, etc.), c) des successions ou rotations culturales en association avec les plantes de couverture (Naudin et Raunet, 2007).

2.2. La diffusion des SCV au Lac Alaotra et leur adoption par les paysans

La diffusion des TAC reste très ponctuelle jusqu'au début des années 2000, du fait d'une approche de développement non adaptée aux réalités locales (Bascou, 2010). Face à ce constat, un projet pilote, le projet Bassin Versant-Lac Alaotra (Projet BV-Lac - Annexe A), est alors lancé en 2003. Les objectifs restent en adéquation avec ceux pour lesquels les TAC ont été introduites au Lac : accroître et sécuriser les revenus des producteurs et préserver l'environnement. L'adoption des TAC, et notamment des SCV, se développe alors sous l'impulsion du projet et des opérateurs associés.

Le projet diffuse dans un premier temps ces techniques à l'échelle de la parcelle (restauration et maintien de la fertilité du sol, contrôle de l'érosion). Cette approche montre rapidement ses limites en termes d'efficacité au vu des forts taux d'abandon d'une année sur l'autre (Domas *et al.*, 2009).

Une approche « exploitation » est alors adoptée en 2007, dans le but de prendre en compte les facteurs de production et contraintes qui orientent les choix des agriculteurs (Domas *et al.*, 2009). Les différents opérateurs du projet essaient d'identifier des SCV répondant aux objectifs, moyens et contraintes des paysans (Husson *et al.*, 2009). Les études se focalisent alors sur l'intérêt d'une interaction entre productions animales et végétales *via* les SCV au sein des exploitations qui associent polyculture et élevage. Cependant, uniquement 419 ha sont comptabilisés en surface SCV au Lac en 2010 (Fabre, 2010). Les taux d'abandon recensés sont élevés et se situent entre 40 et 60 % selon les années. Les SCV diffusés sont en fait reformulés et modifiés par les paysans pour mieux s'adapter à leurs stratégies (Fabre, 2010).

Ce sont donc des nouveaux systèmes qui émergent dans les exploitations, où les principes des TAC ne sont pas entièrement suivis par les paysans qui continuent à appliquer leurs pratiques traditionnelles, comme le labour par exemple.

La pérennisation des parcelles en SCV au Lac Alaotra reste donc difficile malgré la nouvelle approche des systèmes à l'échelle de l'exploitation qui souhaite intégrer agriculture et élevage, appréhendant mieux les problèmes de production auxquels sont confrontés les agriculteurs.

2.3. SCV et intégration entre agriculture et élevage

2.3.1. Les SCV au service de l'élevage et réciproquement

Les principaux SCV diffusés par les opérateurs produisent de la biomasse fourragère, les plantes de couverture étant utilisables comme fourrages. Ce sont des systèmes à production fourragère pure ou à production mixte fourragère / vivrière qui sont proposés aux paysans ayant un intérêt dans ces spéculations (production laitière, animaux de trait, engraissement, etc.) (Domas *et al.*, 2009).

Toposéquence	Systèmes diffusés
<i>Tanety</i> à bas niveau de fertilité (sols dégradés)	SCV extensifs avec fourrages pérennes (<i>Stylosanthes</i>, <i>Brachiaria</i>) <ul style="list-style-type: none"> ✓ <i>Stylosanthes</i> + culture vivrière (M, A, Mc, PdT) // jachère <i>Stylosanthes</i> (2 ou 3 ans) ✓ <i>Stylosanthes</i> + Maïs // jachère <i>Stylosanthes</i> (2 ans) // riz ✓ <i>Brachiaria</i> + légumineuse fourragère annuelle (D, N, V) // jachère <i>Brachiaria</i> (2 ou 3 ans) ✓ <i>Brachiaria</i> + culture vivrière autre (A, Mc, PdT) // jachère <i>Brachiaria</i> (2 ou 3 ans)
<i>Tanety</i> à plus haut niveau de fertilité	SCV extensifs avec fourrages pérennes (<i>Stylosanthes</i>, <i>Brachiaria</i>) (cf. description ci-dessus) SCV intensifs avec association Maïs + légumineuse fourragère annuelle <ul style="list-style-type: none"> ✓ Maïs + légumineuse (D, N, V) ✓ Maïs + légumineuse (D, N, V) // riz
<i>Baiboho</i> ou RMME	SCV extensifs avec fourrage annuel de contre-saison (Vesce) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Riz // vesce en pur ✓ Riz // vesce + sorgho ou avoine ou haricot SCV intensifs avec association Maïs + légumineuse fourragère annuelle <ul style="list-style-type: none"> ✓ Maïs + légumineuse (D, N, V) ✓ Maïs + légumineuse (D, N, V) // riz

Tableau 1 : Exemples de SCV fourragers selon la toposéquence (adapté d'après Domas *et al.*, 2009) – M : Maïs, A : Arachide, Mc : Manioc, PdT : Pois de Terre, D : Dolique, N : Niébé, V : *Vigna umbellata*

Les propositions sont diversifiées car les systèmes sont à adapter suivant la toposéquence et la qualité des sols (Tableau 1). Sur *tanety* aux sols à bas niveau de fertilité (carence en éléments fertilisants majeurs, pH acide, etc.) et compactés, les SCV préconisés sont à base de fourrages pérennes (*Brachiaria*, *Stylosanthes*) et peuvent être qualifiés d'extensifs dans le sens où ils sont à bas niveau d'intrants. Cela permet de limiter l'investissement du paysan dans des fertilisants alors que le risque d'obtenir un rendement faible est important, de par la qualité des sols mais également l'effet marqué des aléas climatiques (sécheresse notamment). Sur *tanety* à niveau de fertilité plus élevé, les conseillers privilégient également des systèmes à bas niveau d'intrants (extensifs fourragers) mais également des systèmes

fourragers avec association de céréales qui sont plus intensifs car à plus haut niveau d'intrants (cultures céréalières plus exigeantes en éléments fertilisants).

Enfin, sur les bas fonds (*baiboho* et RMME), ce sont les systèmes plus intensifs qui sont diffusés car ce sont des terres à niveau de fertilité plus élevé. Le risque d'obtenir un faible rendement cultural et donc de perdre des capitaux investis dans la fertilisation est moins important à ce niveau de la toposéquence. Il faut cependant prendre en compte les risques d'inondation de ces parcelles dans les choix des cultures. Les RI et les *tanety* pentus ou difficiles d'accès ne sont généralement pas valorisables par ce type de systèmes.

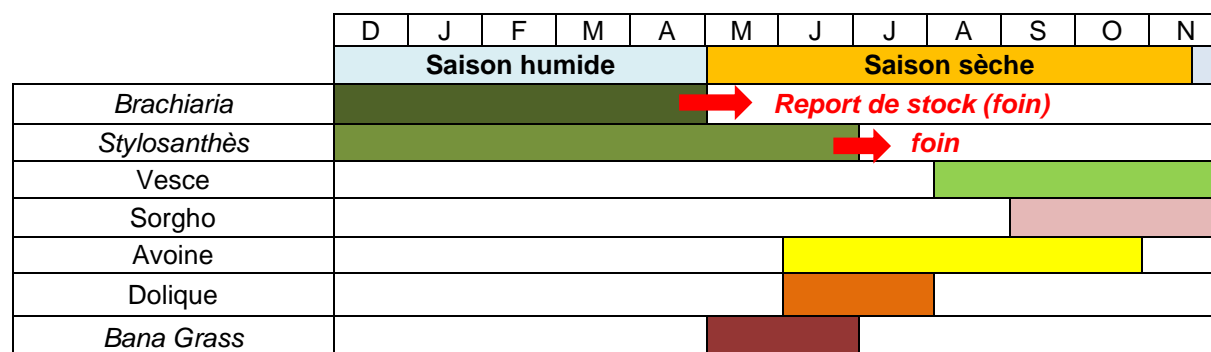


Figure 2 : Calendrier d'utilisation des fourrages produits en SCV

L'exportation de la biomasse fourragère en vert de ces systèmes se fait soit en saison humide, soit en saison sèche suivant les périodes de production des systèmes (Figure 2 et Annexe B). La saison humide a lieu de novembre à avril, c'est la période des précipitations annuelles et donc des principales mises en culture. Le *Brachiaria* et le *Stylosanthes* sont exportés en vert durant cette saison. La saison sèche, ou « contre-saison », a lieu de mai à octobre et est marquée par un déficit hydrique important qui limite la mise en culture. Des cultures fourragères de contre-saison sont exportables durant cette période. Il est également possible de distribuer le *Brachiaria* et le *Stylosanthes* en sec après fenaion. La technique de fenaion est cependant peu répandue dans la région, malgré une diffusion par des opérateurs comme Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières ou la Coordination décentralisée d'Ille-et-Vilaine. Elle reste cependant une solution à envisager en cas de déficit fourrager en saison sèche.

Les SCV permettent donc d'affourager les animaux, tout en améliorant la structure et la fertilité du sol, et ce dans des conditions pouvant être marginales (saison sèche, sols extrêmement pauvres, etc.) si les systèmes sont gérés de manière raisonnée (Domas *et al.*, 2009). Pour cela, un compromis entre le prélèvement de la biomasse et le maintien de la couverture doit être fait pour valoriser le potentiel fourrager sans nuire au fonctionnement des systèmes. D'après Heilsen (2010), il n'existe pas encore de référentiel technique reconnu concernant le seuil à respecter pour que l'exportation de biomasse n'impacte pas les performances des SCV. Les premiers éléments de réponse sont apportés par l'étude d'Andriamandroso (2009). L'étude a mis en relation une quantité de résidus de culture à conserver sur une parcelle en SCV pour obtenir un taux de couverture efficace, et cela pour plusieurs types de systèmes. D'après les résultats, l'exportation de biomasse ne doit pas dépasser 30% de la production totale afin de laisser une couverture végétale couvrant 95% du sol.

L'intégration entre agriculture et élevage a aussi lieu au niveau de l'utilisation des sous-produits animaux fertilisants par les SCV, ce qui permet aux agro-éleveurs de limiter leurs dépenses dans des fertilisants chimiques de plus en plus chers.

2.3.2. Une intégration entre agriculture et élevage bénéfique pour quel type d'exploitation du Lac Alaotra ?

Les systèmes de production rencontrés dans les exploitations agricoles du Lac Alaotra associent traditionnellement productions végétales (riz irrigué et pluvial, maïs, etc.) et animales (bovins de capitalisation et de trait), il s'agit donc d'exploitations de polyculture-élevage (St André *et al.*, 2010).

Parallèlement à l'introduction des TAC, des systèmes d'élevage bovin plus intensifs commencent à apparaître avec l'émergence d'ateliers de production laitière et d'embouche bovine, dans des exploitations investissant dans les productions animales. Les élevages laitiers prennent le plus d'ampleur car ils apportent un revenu journalier conséquent aux agro-éleveurs, contrairement aux ateliers d'embouche bovine qui restent minoritaires. La stratégie commune des exploitations laitières est d'améliorer la production en lait en investissant dans des rations en qualité et quantité suffisantes. Elles ont donc besoin de ressources fourragères régulières et de qualité.

Or les ressources fourragères proviennent majoritairement de l'extérieur des exploitations (St André *et al.*, 2010). Ce sont des herbes naturelles récoltées sur les *tanety* en saison des pluies et dans les zones basses encore humides en saison sèche. Ces herbes sont des ressources gratuites et communes (St André *et al.*, 2010). Pour diminuer la pression sur ces ressources naturelles qui pourraient se raréfier et limiter le coût de la main d'œuvre lié à la récolte de ces herbes, les agro-éleveurs laitiers souhaitent augmenter leur autonomie fourragère. Les SCV diffusés par les opérateurs (Tableau 1) peuvent permettre d'atteindre cet objectif en produisant des fourrages en vert ou en sec, dans la limite des compromis à respecter entre prélèvement et conservation.

En termes de gestion de la fertilité, la fumure produite par les élevages, dans la mesure où elle est épandue sur les parcelles en SCV, peut apporter des bénéfices à ces SCV en enrichissant les sols en éléments minéraux (principalement azote, phosphore, potassium) tout en limitant les dépenses de l'éleveur dans des engrais chimiques de plus en plus chers. D'après St André *et al.*, la production de fumier de vaches laitières est importante au Lac pour deux raisons : (i) la présence d'un paillage important dans les parcs des vaches laitières durant toute l'année, (ii) la présence quasi permanente des vaches dans les parcs. Les parcs sont des structures améliorées (présence d'un toit) permettant de produire une fumure de bonne qualité. Les cultures en SCV sont fertilisées à la fois avec des engrais organiques et chimiques, mais ce ne sont pas les cultures prioritaires pour l'épandage de la fumure dans la stratégie paysanne. Elle va en premier lieu sur les cultures maraîchères et le maïs, quel que soit le type de sol (*baiboho* ou *tanety*).

2.4. SCV et dispositifs d'accompagnement des exploitations laitières

La mise en œuvre des SCV et l'étude de leurs impacts sur le fonctionnement et les performances des exploitations laitières nécessitent qu'un accompagnement technique adapté soit fourni par les opérateurs locaux aux agro-éleveurs. L'accompagnement a alors pour but d'aider les agro-éleveurs dans certaines prises de décision en lien avec l'intégration des SCV, à l'échelle de l'exploitation agricole. Les principales décisions concernent : i) la configuration et le dimensionnement des ateliers laitiers en lien avec les ateliers végétaux, dont ceux intégrant les SCV, ii) la gestion de la fertilité des sols, iii) l'alimentation du troupeau en lien avec la biomasse fourragère fournie par les SCV, iv) les impacts sur les performances technico-économiques des exploitations. L'accompagnement technique a également pour but d'aider les agro-éleveurs à valoriser de manière raisonnée les fonctions fourragères des SCV.

Une démarche d'accompagnement générale des agro-éleveurs, c'est-à-dire non spécifique à l'évaluation de l'intégration des SCV dans les systèmes d'élevage, a ainsi été mise au point l'an passé dans la zone du Lac Alaotra (Douhard, 2010) dans le cadre de la tâche 5 du projet ANR-PEPITES (Annexe C). Elle est basée sur l'utilisation d'outils de simulation. Ces outils permettent de construire et d'évaluer avec les agro-éleveurs des scénarii d'évolution de leurs exploitations, en prenant en compte les aspects techniques et économiques aux échelles troupeau, parcelle et exploitation. Cette démarche permet au final de faire évoluer les projets des agro-éleveurs par rapport à leur idée initiale et de comparer différentes voies d'évolution dans chaque exploitation en fonction de leur contexte d'action et de leur stratégie.

2.5. Objectifs de l'étude et problématique

Au démarrage de cette étude, la démarche conçue par F. Douhard (2010) l'année précédente n'avait pas été expérimentée pour étudier l'intérêt de l'intégration des SCV dans les exploitations agricoles du Lac. Cette étude s'inscrit dans la poursuite de ces travaux, dans le cadre de la tâche 5 du projet ANR-PEPITES (Annexe C). Elle a pour objectif d'évaluer et faire évoluer la démarche dans le cas d'un accompagnement d'agro-éleveurs pratiquant ou souhaitant insérer des techniques d'agriculture de conservation dans leurs systèmes de production afin d'atteindre leurs objectifs d'évolution.

Deux hypothèses ont été faites au départ de l'étude : (i) la fourniture de biomasse fourragère représente un intérêt majeur des SCV pour les exploitations associant agriculture et élevage ; (ii) les exploitations développant un atelier lait sont les plus à mêmes de s'intéresser à ces systèmes du fait de leur demande en fourrage.

D'où la problématique suivante : ***comment évaluer ex ante les conséquences de l'introduction de techniques d'agriculture de conservation sur des exploitations de polyculture-élevage à orientation laitière?***

Il s'agit alors **de tester de manière prospective l'intérêt des SCV dans une perspective d'affouragement** de ce type d'exploitation, en intégrant le compromis entre prélèvement de la biomasse fourragère et maintien de celle-ci en couverture. Il s'agit également d'**adapter** et **faire évoluer** les outils de simulation utilisés en fonction des contextes d'utilisation rencontrés. Enfin, une formalisation du **domaine de validité** des outils et de leurs modalités d'utilisation est attendue, en vue d'un transfert à des conseillers agricoles.

L'étude aura donc un triple débouché : i) éclairer les producteurs sur l'intérêt des techniques de SCV en lien avec les évolutions souhaitées de leur système de production, ii) renseigner les chercheurs et conseillers agricoles sur l'adéquation de ces techniques au fonctionnement des exploitations, iii) fournir des éléments pour un transfert de la démarche à des conseillers agricoles et autres opérateurs de développement.

3. Matériel et méthodes

3.1. Quel échantillon d'exploitations laitières bovines ?

Un réseau de 11 fermes de référence à orientation laitière a été défini pour le projet ANR-PEPITES dans la région du Lac Alaotra. Elles ont été sélectionnées à partir de la typologie de Saint-André *et al.* (2010) sur des caractéristiques communes que sont l'autosuffisance en riz et le dégagement de revenus réguliers de l'activité d'élevage grâce à la production de lait. Ces deux critères leur permettent une certaine marge de manœuvre pour envisager des projets d'évolution, ce sont donc des exploitations dans une dynamique d'évolution laitière.

Une ingénieure malgache³ a suivi leur fonctionnement sur une base de relevés bimensuels débutés en janvier 2010. Parmi cet échantillon raisonné, 3 exploitations à orientation laitière (Tableau 2) ont bénéficié de la démarche d'accompagnement *in extenso* au cours de ce stage, en collaboration avec l'ingénieure malgache. Cet échantillon est réduit car les systèmes à modéliser se sont avérés complexes, ce qui requiert un investissement en temps important.

L'agro-éleveur BH exploite 5,96 ha, 0,8 ha de *tanety* n'étant pas cultivé car les sols sont trop dégradés. 20% du foncier est en location. Sur l'ensemble de ses parcelles, 80% sont des RI à fort potentiel de production (5,5 t de riz paddy/ha), ce qui assure son autosuffisance vivrière, uniquement basée sur le riz. La surface cultivée restante est utilisée pour produire des fourrages en pur restructurants sur *baiboho* et *tanety*, considérés comme des TAC. La parcelle sur *baiboho* a la particularité de produire du fourrage vert toute l'année. Les performances de l'atelier laitier sont élevées car ses vaches sont de race améliorée. La production laitière maximale a lieu en saison humide (janvier – février). La quantité de fumure organique produite par l'élevage est importante car BH utilise une quantité élevée de paille de riz pour sa litière. Il est en excès de fumure produite par rapport à la quantité épandue sur ses parcelles. Ses besoins en main d'œuvre pour l'atelier d'élevage sont importants, à raison de 5 employés permanents assurant la récolte quotidienne des fourrages, la traite, la commercialisation et la transformation du lait. Le coût de la main d'œuvre pour la récolte des fourrages est particulièrement élevé en saison sèche car les marais sont éloignés de l'exploitation, ce qui demande un temps de récolte conséquent.

L'agro-éleveur E exploite un foncier de taille modeste (3,13 ha), donc 30% est en location. Tout son foncier est cultivé. Sur l'ensemble des parcelles, 60% sont des RMME. Sa production rizicole lui permet d'être autosuffisant. Il produit également des cultures vivrières sur ses *tanety* mais aucun fourrage n'est cultivé sur l'exploitation, aucune TAC n'est intégrée dans son système de production. Son atelier laitier est également modeste, à raison d'une seule vache de race améliorée qui rentre en production en début de saison humide. La fumure organique produite est entièrement utilisée pour fertiliser ses parcelles, il n'en achète pas à l'extérieur. Un salarié permanent s'occupe de l'atelier d'élevage.

L'agro-éleveur S est propriétaire d'un foncier important de 8 ha, dont 76% sont des *tanety*. Sur ces 8 ha, seulement 2 ha sont cultivés car 6 ha de *tanety* ne sont pas valorisés pour cause de dégradation trop importante des sols. S cultive du riz sur ses RMME et *baiboho* et est autosuffisant. Il cultive également des cultures maraîchères de contre-saison en SCV sur ses *baiboho*, ainsi que des fourrages de contre-saison en SCV (vesce, dolique). Il cultive aussi une petite surface de 0,03 ha de *Brachiaria* sur *tanety* (TAC) qui produit pendant deux mois en saison humide. Son pic de production laitière a lieu en saison sèche. Une de ses deux vaches doit être réformée pour cause de problèmes de fertilité. Il utilise la majorité de ses pailles de riz pour pailler ses cultures maraîchères et non pour la litière des vaches. La quantité de fumure organique produite est alors insuffisante pour fertiliser l'ensemble de ses parcelles, il achète les charrettes manquantes à l'extérieur. Un salarié permanent s'occupe de l'atelier d'élevage.

La stratégie de répartition de la fumure organique est commune aux trois agro-éleveurs. Ils l'épandent en priorité sur les terres en propriété. Le riz étant la production vivrière la plus importante aux yeux des exploitants, les rizières sont fertilisées prioritairement aux autres types de parcelles, même si la fertilisation organique se fait dans une moindre mesure sur les rizières en location.

³ Recrutée en CDD d'une durée de 2 ans dans le cadre du projet PEPITES pour le suivi précis de 11 exploitations agricoles : données de structure (famille, main d'œuvre, équipements, parcellaire, inventaire d'animaux), de fonctionnement de l'exploitation (entrées/sorties troupeau, alimentation, fumures produites, lait produit, opérations culturales, productions végétales) et de trésorerie (recettes, dépenses, autoconsommation).

Ces 3 exploitations ont été sélectionnées sur deux critères majoritaires qui sont l'existence d'un **projet laitier bovin** et le fait d'être **favorable à l'introduction de systèmes innovants de type SCV** dans leur système de production. D'après Le Gal (2011), cela traduit une volonté du producteur à investir du temps et des ressources dans l'atelier d'élevage, en articulation étroite avec les productions végétales de l'exploitation. Il sera alors susceptible d'avoir des objectifs complémentaires ou contradictoires entre ces différentes activités. L'étude de son projet peut renvoyer à la complexité des interactions entre les composantes de son système et justifier ainsi l'intérêt de la modélisation (Douhard, 2010).

		Agro-éleveur BH	Agro-éleveur E	Agro-éleveur S
Localisation		Zone Nord-Est	Zone Nord-Est	Zone Est
Surface (ha)	RI	4,76	0	0
	RMME	0	1,88	1
	<i>Baiboho</i>	0,2	0	0,92
	<i>Tanety</i>	1	1,25	6,08
Surface totale (ha)		5,96	3,13	8
Surface non cultivée (ha)		0,8 (<i>tanety</i>)	0	6 (<i>tanety</i>)
Surface en location		20%	32,3%	0%
Soles (ha)	Cultures vivrières	Riz : 4,76	Riz : 2,13 Maïs : 0,25 Arachide : 0,5 Pois de terre : 0,25	Riz : 1,78 Maïs : 0,17 Maraîchage : 0,61
	Cultures fourragères	<i>Brachiaria</i> : 0,1 <i>Stylosanthès</i> : 0,1 Bana Grass : 0,1 Chloris : 0,1		<i>Brachiaria</i> : 0,03 Dolique : 0,17 Vesce : 0,12
Nombre de VL		3	1	2
Saison de PL maximale		SH	Début de SH	Fin de SS
PL au pic (L/j/VL)		15	14	13
Fumure produite par les VL (charrettes)		179	24	24
Fumure consommée par les cultures (charrettes)		151	24	30
MO	MOF	2	2	2
	MOP	5	1	1

Tableau 2 : Présentation des trois exploitations participant à la démarche – RI : rizière irriguée, RMME : rizière à mauvaise maîtrise d'eau, VL : vache laitière, PL : production laitière, SH : saison humide, SS : saison sèche, MOF : main d'œuvre familiale, MOP : main d'œuvre permanente.

3.2. La démarche d'accompagnement mise en œuvre

Les outils de simulation utilisés prennent en compte le fonctionnement des ateliers d'élevage laitier, mais également d'élevage bovin en engraissement et de bœufs de trait. Bien que les 3 exploitations étudiées possèdent des zébus capitaux et des bœufs de trait, ceux-ci ne seront pas pris en compte dans la démarche d'accompagnement car les éleveurs ne désirent pas les affourager à partir de ressources autoproduites, les animaux pâturent à l'extérieur toute l'année. Ils ne mobiliseront donc pas de biomasse exportée des parcelles en SCV. De plus, les exploitations n'ont pas d'atelier d'embouche. L'étude se limitera donc aux modules des outils de simulation concernant les vaches laitières.

3.2.1. Une démarche basée sur trois applications

La démarche et ses applications sont structurées selon deux niveaux de réflexion (Figure 3). Deux applications effectuent des calculs à l'échelle unitaire : i) **CalculRation** permet de calculer des rations à l'échelle d'une vache moyenne en lactation, ii) **CalculFerti** permet de

calculer des fertilisations à l'échelle d'un hectare (ha) de situation culturale⁴. Ces deux outils permettent de combiner des ressources alimentaires (fourrages, provende) et fertilisantes disponibles ou non sur l'exploitation afin d'atteindre un objectif de production fixé (production laitière d'une vache, rendement d'un ha cultural) (Douhard, 2010).

Le simulateur **Crop Livestock Farm Simulator (CLIFS)** configure ensuite ces rations et fertilisations calculées respectivement aux échelles d'un animal moyen et d'un ha cultural pour les étendre aux échelles du troupeau et de l'assolement de l'exploitation. Il raisonne alors sur des bilans vivriers, alimentaires pour les troupeaux (fourrages, concentrés), de fumure organique et de force de travail lorsque des bœufs de trait sont présents. Ce sont des bilans de type offre-demande, l'offre étant caractérisée par les ressources de l'exploitation (fourrages, fertilisations, etc.) et la demande par les objectifs de production visés au niveau des différents ateliers (dans notre cas, lait et cultures) (Douhard, 2010). Le but est que l'offre couvre la demande, en ayant recours à des ressources extérieures à l'exploitation en cas de déficit. CLIFS calcule également les résultats comptables de l'exploitation liés à une configuration donnée (Douhard, 2010). Ces résultats permettent à l'agro-éleveur de se rendre compte des revenus dégagés par atelier et des conséquences économiques de ses choix. Les rations et fertilisations et/ou les objectifs de production correspondants peuvent être révisés en fonction des résultats obtenus afin d'obtenir des scénarii réalistes et intéressants.

Dans le cadre de cette étude, une augmentation standard de rendement en lien avec une augmentation de la fertilisation des cultures a été appliquée dans les scénarii. Il n'a donc pas été nécessaire d'utiliser CalculFerti pour calculer les nouveaux rendements.

3.2.2. Une démarche d'accompagnement en trois étapes (Figure 4)

a. Première étape : situation actuelle de l'exploitation et diagnostic du système de production

Cette étape consiste à représenter de manière simplifiée le fonctionnement actuel de l'exploitation enquêtée en construisant un scénario dit « de base » (Douhard, 2010). Ce scénario permet à l'accompagnateur de comprendre dans un premier temps le fonctionnement global de l'exploitation et de saisir sa cohérence (Attonaty et Soler, 1991), puis d'établir un diagnostic du système de production. Un calibrage participatif et itératif du scénario est réalisé avec différents ajustements alternés entre le niveau unitaire et celui de l'exploitation, à partir des données de suivi récoltées par l'ingénieure malgache. Le scénario ne cherche pas à représenter de manière très précise le fonctionnement annuel de l'exploitation, celui-ci étant très changeant car soumis à divers aléas climatiques, familiaux ou économiques. Le but est donc de construire une représentation réaliste mais simplifiée de l'exploitation en termes de structure, de fonctionnement (assolement, gestion du troupeau) et de performances (rendements des cultures, productivité des animaux). Ce scénario de base est ensuite validé avec le paysan une fois le calibrage terminé. Un diagnostic du système de production est alors réalisé pour dégager les atouts et contraintes du fonctionnement actuel de l'exploitation, et vérifier ainsi les contraintes exprimées par le producteur. Ces contraintes constituent alors des « points d'entrée » (Douhard, 2010) à modifier pour une amélioration du système de production en lien avec le projet de l'agro-éleveur. Cette première étape permet donc : i) une prise de contact avec l'agro-éleveur avec une introduction de la démarche et de ses objectifs, ii) une meilleure compréhension du fonctionnement de l'exploitation par l'intervenant, mais également par le producteur lui-même en ce qui

⁴ Définie comme l'ensemble des parcelles de l'exploitation relevant d'un même milieu biophysique, portant une même culture ou association de cultures, conduites selon un itinéraire technique identique. C'est à cette échelle que peut être fait un diagnostic cultural mettant en relation l'itinéraire technique, les états du milieu et le peuplement végétal cultivé (Jouve, 2003). Dans le cas de l'étude, la situation culturale inclut une estimation du rendement espéré en relation avec les conditions climatiques données (Douhard, 2010).

concerne les contraintes rencontrées et l'articulation des différents ateliers au sein de son système de production.

b. Deuxième étape : définition du projet d'évolution de l'agro-éleveur et scénario de référence

Cette étape permet la formulation du projet d'évolution propre à l'agro éleveur. Quels sont ses objectifs d'évolution ? Pourquoi ces objectifs ? Quels sont les changements envisagés pour les atteindre ? Elle permet de mettre en regard les contraintes exprimées par le producteur et identifiées lors de la phase diagnostic et la stratégie paysanne mise en place pour y faire face. Un scénario prospectif dit « de référence » (Douhard, 2010) est alors construit par modification du processus de production par rapport au scénario de base, dans le but de réduire ces contraintes. Il prend uniquement en compte les reconfigurations des ateliers envisagées par le producteur pour mettre en place son projet d'évolution. Ces reconfigurations concernent des changements culturels avec définition d'un nouvel assolement (par exemple, introduction de nouvelles cultures vivrières ou fourragères) ainsi que les rotations envisagées par le paysan sur une échelle pluriannuelle. Elles concernent également des changements au niveau de l'atelier lait (redimensionnement, reconfiguration). La version finale de ce scénario de référence est ensuite validée par l'agro-éleveur, lorsque la nouvelle configuration de son système de production correspond à ses ambitions. Cette deuxième étape a pour but d'aborder la question de la faisabilité et de l'efficacité du projet de l'agro-éleveur, de l'adapter et de le faire évoluer au fur et à mesure des simulations (Douhard, 2010).

c. Troisième étape : solutions alternatives pour atteindre les objectifs d'évolution des agro-éleveurs

Des solutions alternatives sont proposées par les conseillers locaux et les accompagnateurs. Les conseillers locaux apportent un regard critique sur le fonctionnement du système étudié et les choix réalisés par les producteurs. Ils proposent alors des alternatives avec insertion de systèmes innovants, toujours dans le but de répondre aux objectifs de l'agro-éleveur. Ces systèmes sont principalement des SCV car ce sont les systèmes diffusés dans la zone par les opérateurs, ils sont dans l'intérêt des exploitants car ils permettent d'associer fourrages et cultures vivrières tout en améliorant les sols dégradés et les rendements vivriers. D'autres TAC peuvent également être proposées, comme des haies vives de fourrages restructurants en embocagement sur *tanety* (*Bana Grass* par exemple) ou des parcelles fourragères en pur. Il s'agit alors de configurer ces nouveaux systèmes. L'assolement de l'exploitant est redéfini ainsi que les différentes rotations qui ont lieu sur un cycle pluriannuel à durée déterminée par les intervenants. Un itinéraire technique précis par système est construit, avec prise en compte du compromis entre prélèvement de biomasse pour l'affouragement du troupeau laitier et maintien d'une couverture végétale. Différents scénarii « alternatifs » (Douhard, 2010) sont alors créés. Les résultats sont ensuite présentés à l'agro-éleveur, suivi d'une discussion des atouts et contraintes de ces différentes solutions par rapport au projet de référence du paysan. Cette troisième étape fournit une expertise locale critique par rapport aux stratégies paysannes, apportant des suggestions alternatives innovantes qui sont à comparer en termes de résultats à celles envisagées par le paysan lui-même (Douhard, 2010). Elle offre à l'agro-éleveur une ouverture d'esprit concernant les solutions techniques, notamment *via* les SCV qui ne sont pas forcément envisagés en premier recours.

Cette démarche est donc itérative. La compréhension de l'exploitation se fait au cours de plusieurs échanges entre l'exploitant et les intervenants, sa représentation donne lieu à plusieurs vérifications et corrections par les intervenants, jusqu'à validation par l'exploitant. La démarche est également participative, basée sur l'écoute et l'interaction. Les scénarii prospectifs sont co-construits entre les intervenants et les exploitants.

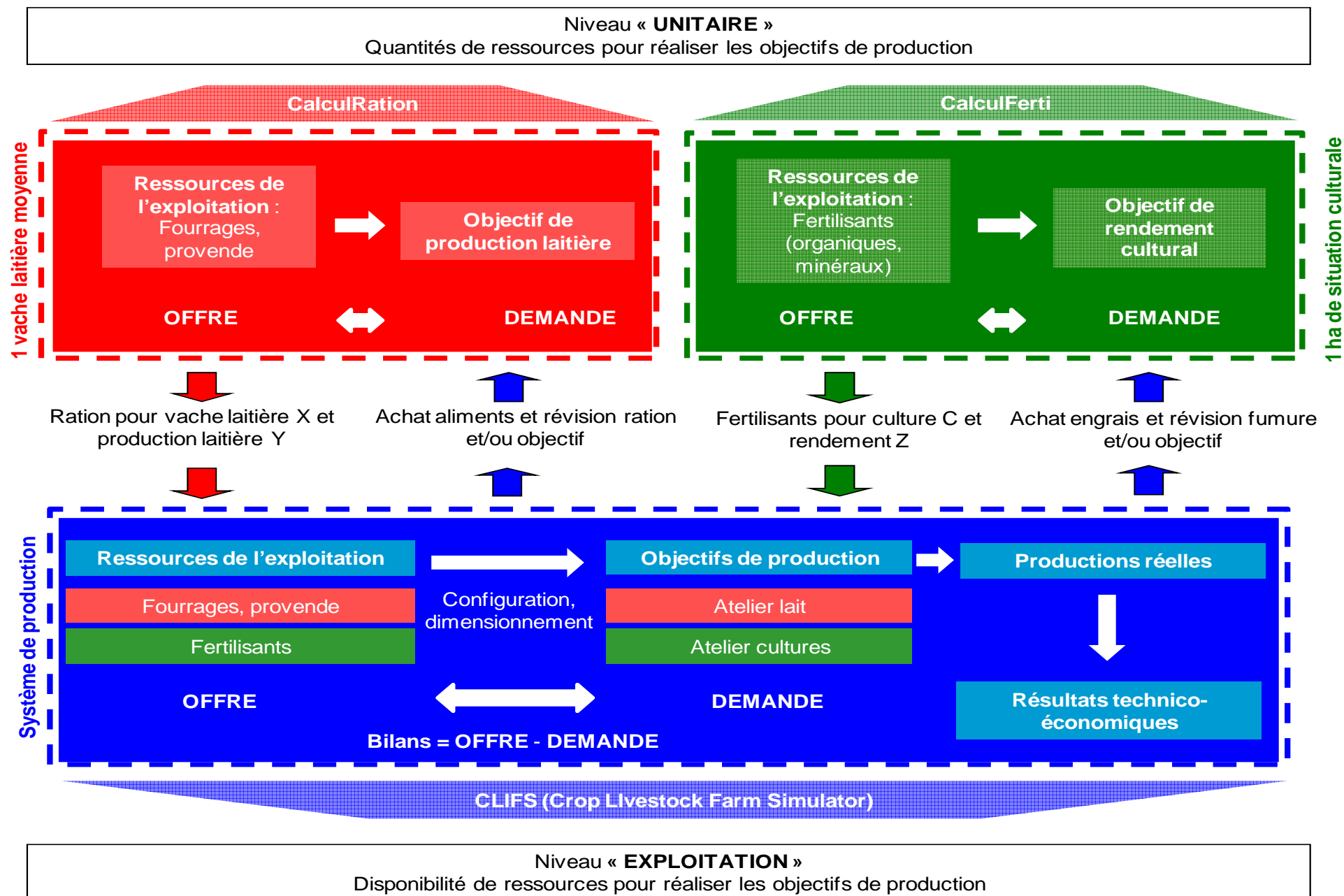


Figure 3 : Articulation des outils CalculRation, CalculFerti et CLIFS dans le cadre de la démarche et modèle conceptuel général – Adapté d'après Le Gal P.-Y. (2010c) et Douhard F. (2010)

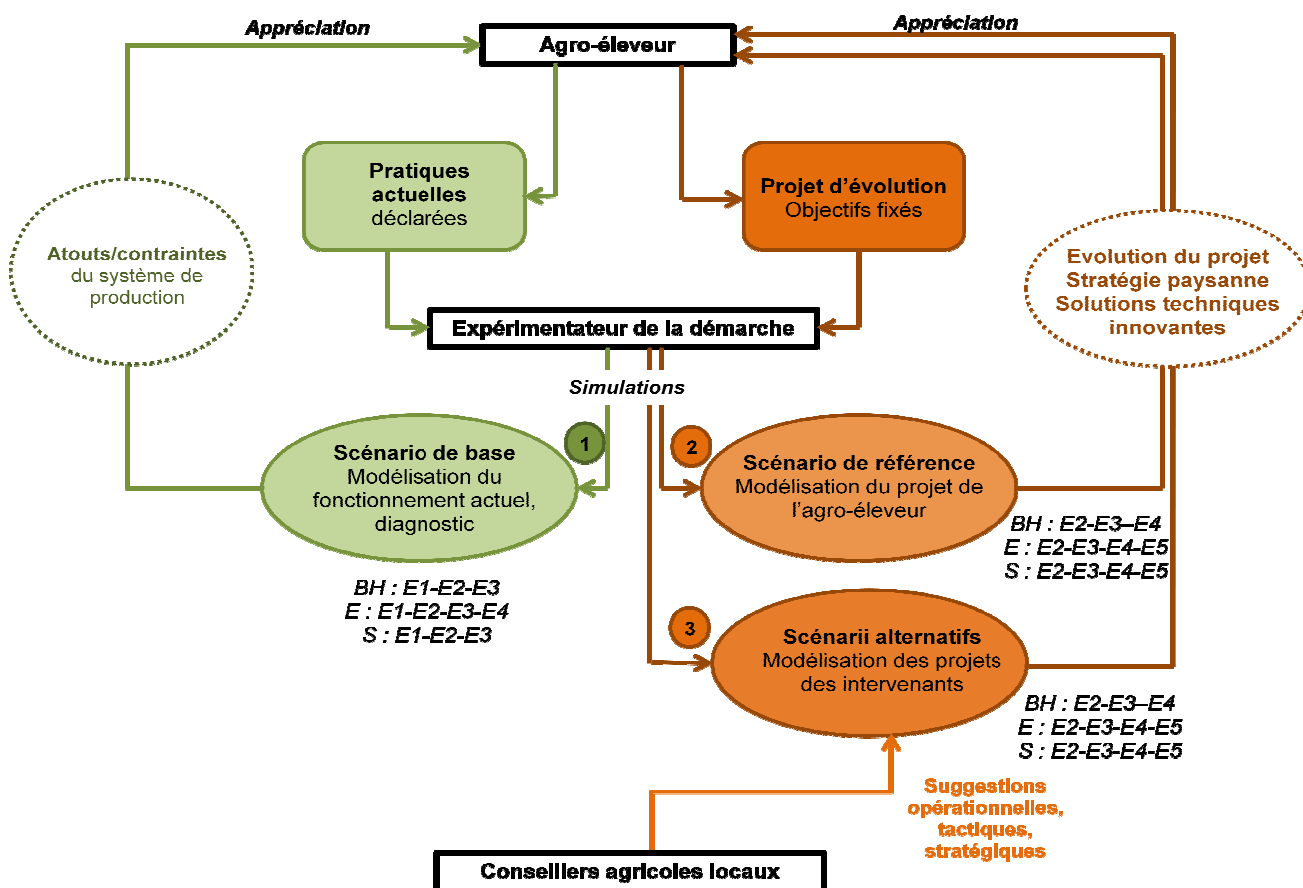


Figure 4 : Les trois étapes de la démarche d'accompagnement et leur déroulement par exploitation durant l'étude (adapté d'après Douhard F., 2010)– Ei : ième entretien par agro-éleveur accompagné (BH, E et S).

3.2.3. Déroulement de la démarche d'accompagnement sur le terrain (Figure 4)

La construction du scénario de base et du diagnostic se fait avant le premier entretien, à partir des données de suivi récoltées.

Le premier entretien (E1) sert à présenter la démarche et les outils, à valider le scénario de base ainsi que le diagnostic et à formuler le projet d'évolution de l'exploitant ainsi que sa stratégie. Lors des entretiens suivants (E1 à E5), les phases de conception des scénarii de référence et alternatifs se font simultanément. De nombreuses modifications et validations des scénarii de base, référence et alternatifs ont lieu entre chaque entretien, ce qui mobilise le plus de temps. Il a fallu 5 entretiens de 2h à 2h30 auprès des 3 agro-éleveurs pour valider l'ensemble des scénarii. Une restitution finale de l'ensemble des résultats a ensuite lieu en présence d'un ou plusieurs conseillers locaux si possible. Elle laisse place à une discussion finale des atouts et contraintes des différents scénarii avec l'agro-éleveur et les conseillers. L'agro-éleveur choisit alors de manière argumentée un scénario d'évolution parmi ceux proposés. Un bilan critique de la démarche complète est effectué avec les intervenants et le paysan.

Un guide d'accompagnement est rendu ultérieurement à l'agro-éleveur (Annexe D). Il récapitule l'ensemble des scénarii stabilisés simulés, avec schématisation des différents SCV proposés et de leurs rotations, ainsi que l'ensemble des graphiques de comparaison des résultats avec commentaires de synthèse. Les itinéraires techniques précis des systèmes sont présents en annexe. Des documents complémentaires peuvent être fournis sur demande du paysan, par exemple sur la technique de la fenaison pour ceux intéressés (Annexe E).

4. Résultats

Nous analyserons de manière comparée les exploitations de BH, E et S. Dans un premier temps, nous ferons le lien entre la situation actuelle de l'exploitation et les projets d'évolution des exploitants. Puis nous nous intéresserons aux systèmes alternatifs proposés et aux nouvelles stratégies d'évolution possibles. Les conséquences des différents scénarii testés sur le fonctionnement et les performances de l'exploitation seront analysées. Enfin, nous évaluerons la démarche du point de vue de l'agro-éleveur.

4.1. De la situation initiale aux projets des producteurs

4.1.1. Configuration du scénario initial et diagnostic des systèmes de production

La configuration du scénario de base permet à l'accompagnateur de comprendre le fonctionnement global des exploitations et les contraintes et atouts du système de production. La composition de la ration par vache laitière est déterminée sur CalculRation, à partir des ressources alimentaires de l'exploitation ou extérieures (Figure 5). Cela permet de voir si les besoins de production des vaches sont couverts et si l'objectif de production maximale est atteint, et ce mois par mois. La ration et la production laitière correspondante sont ensuite transférées à l'échelle de l'exploitation à l'aide de CLIFS. L'accompagnateur effectue alors un diagnostic à partir des résultats du scénario et des déclarations de l'agro-éleveur. Nous allons détailler le scénario de base et le diagnostic pour les trois exploitations, en se basant sur les étapes de la figure 5.

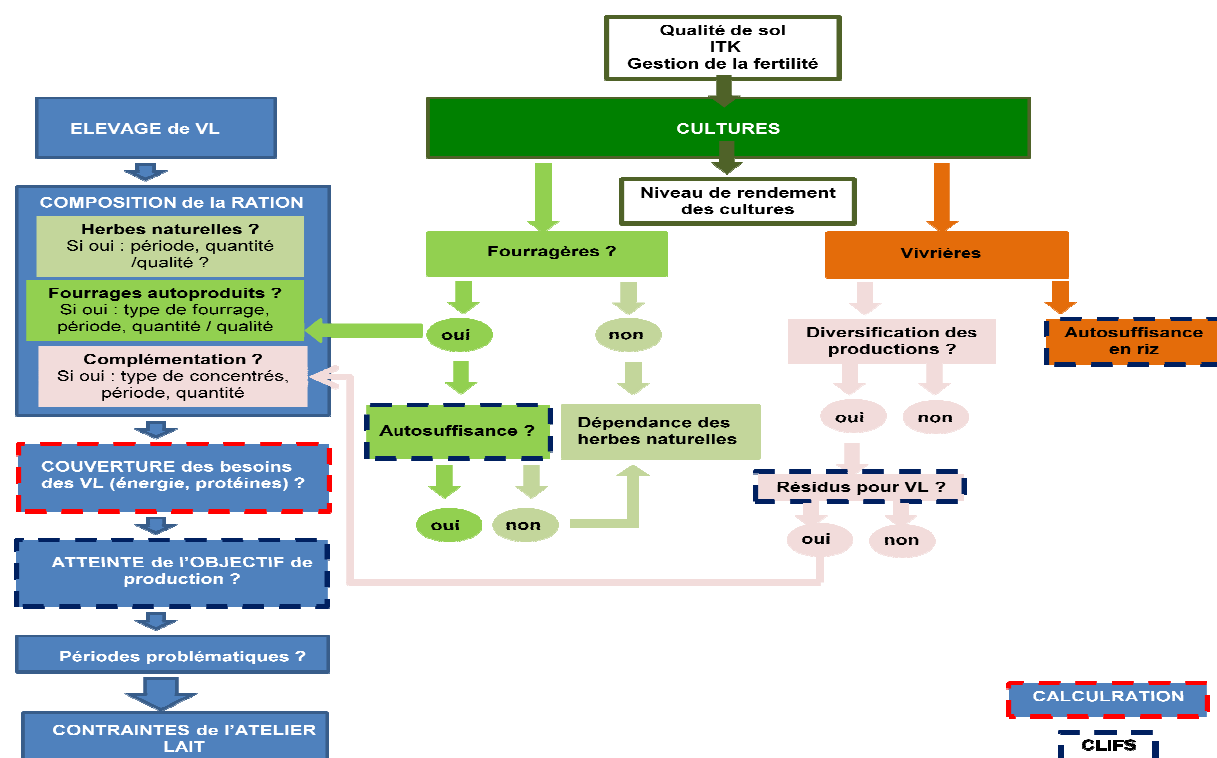


Figure 5 : Modèle conceptuel de diagnostic des contraintes techniques appliqué aux trois exploitations laitières – FO : fumure organique, ITK : itinéraire technique, VL : vache laitière.

La composition de la ration (Figure 6) montre que BH, E et S sont dépendants des herbes naturelles toute l'année, qu'ils récoltent sur les *tanety* pendant la saison humide et dans les marais en saison sèche. E et S subissent la dégradation de la qualité des herbes en fin de saison sèche, alors que BH a accès à des herbes de bonne qualité.

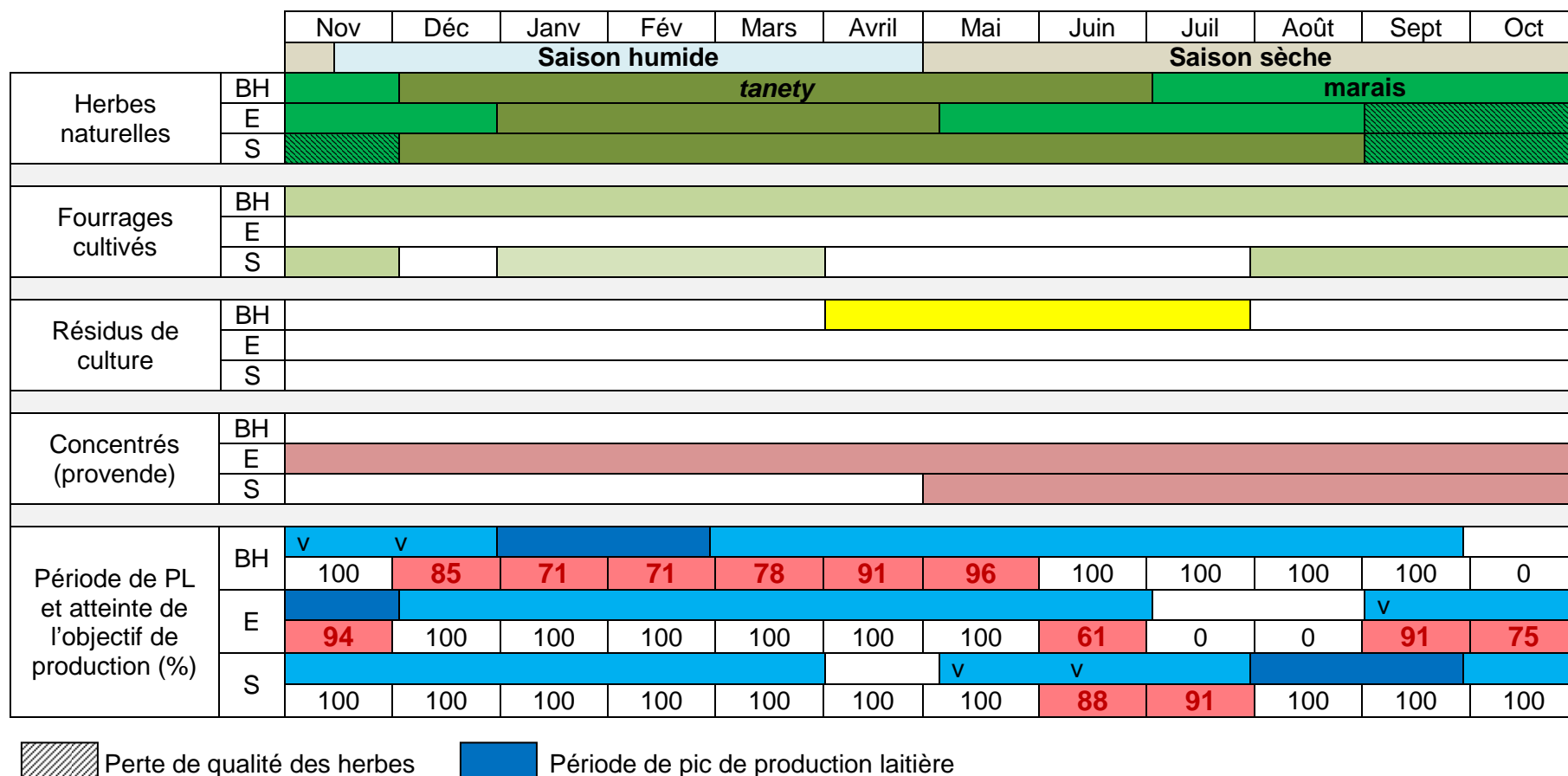


Figure 6 : Composition de la ration et objectif de production laitière pour les trois exploitations accompagnées – Fourrages cultivés : BH : *Stylosanthès, Brachiaria, Chloris, Bana Grass* / S : *Brachiaria, dolique, vesce* ; Résidus de culture : BH : fanes d'arachide ; Concentrés : E : son de riz, maïs grain, tourteau d'arachide, poudre de poisson / S : son de riz, maïs grain, tourteau d'arachide, poudre d'os - v : vêlage(s).

BH dispose cependant de fourrages cultivés tout au long de l'année mais cela ne lui suffit pas à être autosuffisant. S produit également du fourrage en saison et contre-saison. E ne cultive aucun fourrage. BH fournit également des fanes d'arachide pendant 4 mois à ses vaches, alors que les deux autres ne distribuent aucun résidu de culture. La complémentation des rations avec de la provende (mélange de concentrés : son de riz, maïs grain, tourteau d'arachide, poudre d'os ou de poisson) est alors nécessaire pour E et S, alors qu'elle ne l'est pas pour BH.

Les périodes de production laitière ne sont pas les mêmes selon les exploitations. BH et E ont leur pic de production en saison humide alors que S l'a en saison sèche. L'atteinte de l'objectif de production (%) représente le rapport entre la production réelle du troupeau permise par la ration et la production laitière potentielle qui est le maximum de production permise par le potentiel génétique des vaches. Ces deux courbes sont des sorties de CLIFS. Pour BH, la production laitière maximale n'est pas atteinte pendant le pic en saison humide car les fourrages distribués ne sont pas assez riches en énergie (résultats fournis par CalculRation qui permet d'estimer la couverture des besoins en énergie et protéines pour une ration donnée). E n'atteint pas ses objectifs de production laitière en fin de saison sèche car les herbes ne sont pas d'assez bonne qualité, et la provende ne suffit pas à couvrir les besoins des vaches. Le pic de production en novembre est presque atteint car les herbes redeviennent meilleures. S atteint le pic maximal de production de ses vaches en saison sèche car il leur fournit de la vesce qui est riche en énergie et protéines, en plus des herbes et de la provende. Il n'arrive pas à couvrir leurs besoins en début de production en saison sèche car il ne peut pas encore exporter de vesce de ses parcelles en SCV (Figure 2), alors que les herbes et la provende ne suffisent pas à atteindre la production laitière maximale.

Ces exploitations ayant un potentiel laitier élevé, leur stratégie pour exploiter ce potentiel est d'investir dans la qualité de l'alimentation du troupeau, dans le but de couvrir le plus possible les besoins des vaches en énergie et protéines, notamment au moment du pic de production. C'est pourquoi les agro-éleveurs mettent en place des fourrages cultivés et/ou complémentent la ration par des concentrés. Les rations ne restent cependant pas assez riches pour couvrir les besoins des vaches, notamment au moment du pic de production où ils sont plus élevés. Le potentiel de production reste donc à améliorer dans les 3 exploitations. La dépendance des 3 éleveurs aux herbes naturelles pose un problème en saison sèche car les marais où elles sont récoltées à cette période sont loin des exploitations, le temps de récolte est donc élevé, ce qui augmente le coût de la main d'œuvre. La qualité des herbes diminue également en fin de saison sèche pour BH et E, ce qui pose un problème pour la production.

Les trois exploitations laitières ont des configurations bien différentes mais les principales contraintes rencontrées au niveau de l'atelier lait sont communes (Tableau 3).

CONTRAINTES		BH	E	S
Pas d'atteinte de la PL maximum	En début de PL			X
	Au pic de PL	X	X	
	Période problématique	SH	SS	SS
Dépendance des HN toute l'année		X	X	X

Tableau 3 : Contraintes principales rencontrées par les trois agro-éleveurs suite au diagnostic
– HN : herbes naturelles, PL : production laitière, SH : saison humide, SS : saison sèche

4.1.2. Lien entre contraintes des agro-éleveurs, marges de manœuvre et projet d'évolution

Pour lever leur dépendance aux herbes naturelles, les producteurs peuvent jouer sur le foncier, en mettant en place des cultures fourragères sur les surfaces disponibles ou en développant celles déjà existantes. Les agro-éleveurs BH et S ont accès à des surfaces de *tanety* non cultivés, à raison de 0,8 ha pour BH et 6 ha pour S (Tableau 2). E n'a pas de surfaces non cultivées mais est à même de libérer 0,75 ha de *tanety*, où des cultures vivrières sont en place actuellement. Cependant, les sols sont dégradés et les rendements bas.

Les contraintes liées au calage des courbes de lactation à l'offre fourragère peuvent se résoudre par exemple en décalant les dates de vêlage. La production réelle du troupeau est ainsi améliorée, en limitant la période problématique où les besoins des vaches en lactation ne sont pas couverts, sous réserve de pouvoir améliorer la ration (culture de fourrages plus riches ou herbes de meilleure qualité pendant la période problématique).

Les principales contraintes étant communes aux agro-éleveurs, leurs objectifs d'évolution sont également similaires (Tableau 4). Les trois exploitants cherchent à améliorer leur production laitière en couvrant mieux les besoins de production de leurs vaches, et à produire plus en saison sèche car le lait est mieux rémunéré à cette époque. S, qui produit déjà en saison sèche, cherche à augmenter sa production car un débouché laitier émerge par la mise en place d'un projet avec création d'un atelier de transformation laitière (yaourts, fromages, beurre, etc.) à proximité de sa ferme. Les trois éleveurs cherchent également à être autosuffisants en fourrages en saison sèche pour diminuer le coût de collecte des herbes naturelles dans les marais. Cela leur permettrait de diminuer leur main d'œuvre (BH et E), ou de relocaliser la main d'œuvre à d'autres postes (cultures maraîchères pour S). Pour cela, les 3 agro-éleveurs souhaitent développer des surfaces fourragères. BH et S ont comme projet de cultiver des fourrages de contre-saison en SCV sur terres fertiles. Les 3 envisagent de cultiver des TAC à base de fourrages de saison humide restructurants (*Brachiaria* et/ou *Stylosanthes* en pur ou en SCV), ce qui permettrait également d'améliorer leurs sols de *tanety* dégradés.

Des innovations avec insertion de TAC sont donc déjà envisagées de prime abord dans les projets d'évolution des agro-éleveurs qui ont eu connaissance de ces techniques. Cependant, il a été observé que les exploitants manquaient de savoir-faire concernant la configuration des SCV (assolements et rotations préconisés, itinéraire technique précis, etc.) et la valorisation raisonnée de la biomasse fourragère. Les scénarii de référence ont donc été construits avec intervention de conseillers locaux. Pour E, son projet n'étant pas précis, il n'y a pas réellement de scénario de référence à proprement parlé car ce sont les conseillers locaux et l'accompagnateur qui ont proposé l'ensemble des scénarii prospectifs.

Les trois exploitants attendent alors de la démarche qu'elle les aide à valider ou infirmer leurs choix stratégiques d'évolution, notamment en ce qui concerne leur capacité d'affouragement en saison sèche, ou qu'elle leur fournisse de nouvelles idées d'évolution.

Agro-éleveurs	Objectifs d'évolution	Pourquoi ?	Comment ? Stratégie paysanne
BH	Décaler la PL pour produire plus en SS	Meilleure rémunération du lait en SS	Décaler les mois de vêlage entre mai et juin
	Etre autosuffisant en fourrages cultivés en SS (récolte des herbes sur <i>tanety</i> possible de décembre à juin)	Réduire la main d'œuvre pour la collecte dans les marais car coûteuse	Vesce en contre-saison sur 0,25 ha de RI (SCV) 0,2 ha de Maïs + <i>Stylosanthès</i> // <i>Stylosanthès</i> (SCV) et 0,4 ha de <i>Stylosanthès</i> en pur (TAC) sur <i>tanety</i>
	Améliorer les sols de <i>tanety</i> non exploités	Produire plus de cultures vivrières et fourragères	Maïs + <i>Stylosanthès</i> // <i>Stylosanthès</i> pour améliorer la structure et la fertilité des sols (SCV) Manioc et Arachide sur 0,4 ha
E	Augmenter la PL et la décaler pour produire plus en SS	Produire du lait toute l'année Meilleure rémunération du lait en SS	Passer de 1 à 3 VL Décaler les vêlages entre janvier et avril
	Etre autosuffisant en fourrages cultivés en SS et SH (récolte des herbes sur <i>tanety</i> possible de janvier à avril)	Réduire la main d'œuvre pour la collecte dans les marais car coûteuse Herbes de mauvaise qualité en septembre et octobre	Fourrages restructurants sur 0,75 ha de <i>tanety</i> : <i>Brachiaria</i> , <i>Stylosanthès</i> (TAC) <i>Le projet n'est pas plus précis</i>
	Améliorer les sols de <i>tanety</i> cultivés	Augmenter les rendements des cultures vivrières une fois les sols améliorés	
S	Augmenter la PL déjà calée en SS	Débouché pour vente de lait avec mise en place d'un projet laitier Meilleure rémunération du lait en SS	Remplacer la VL peu productive Passer de 2 à 3 VL
	Etre autosuffisant en fourrages cultivés en SS (récolte des herbes sur <i>tanety</i> possible de décembre à août)	Réduire la main d'œuvre pour la collecte dans les marais, besoin pour le maraichage Herbes de mauvaise qualité de septembre à novembre	Sorgho-vesce en CS sur 0,25 ha <i>baiboho</i> (SCV) En plus de : Haricot + vesce sur 0,1 ha <i>baiboho</i> - Vesce en pur sur 0,25 ha RMME - Maïs + dolique sur 0,1 ha de <i>baiboho</i>
	Améliorer une partie des <i>tanety</i> non exploités au sol dégradé	Produire plus de cultures vivrières	1 ha de Maïs + Niébé sur les 6 ha non exploités (SCV)
	Augmenter la surface de cultures maraîchères	Diversification et augmentation des productions	0,75 ha de cultures maraîchères paillées sur RMME en CS (SCV)

Tableau 4 : Objectifs d'évolution, raison de ces objectifs et stratégie mise en place par les trois agro-éleveurs – CS : contre-saison, PL : production laitière, SS : saison sèche, SH : saison humide, VL : vache laitière.

4.2. Construction du référentiel technique SCV et configuration des scénarii alternatifs

Cette partie fixe les bases de fonctionnement des SCV qui ont été proposés aux agro-éleveurs. Elle rend compte de la complexité des systèmes utilisés, de la diversité des options techniques et du compromis prélèvement-conservation qui oblige à bien réfléchir aux productivités possibles des systèmes pour fixer des valeurs d'exportation servant de référence.

4.2.1. Référentiel technique des SCV proposés

Nous ne présenterons que les SCV à production fourragère, ayant un intérêt en termes d'intégration agriculture-élevage (Tableau 1) dans un objectif d'affouragement autosuffisant des vaches laitières pendant la saison sèche.

a. SCV pluriannuels sur *tanety* à base de fourrages pérennes

Ce sont des systèmes à base de *Brachiaria* et *Stylosanthes*, à cycle pluriannuel car les fourrages sont pérennes. Les systèmes ont des cycles de 3 à 4 ans correspondant aux durées de vie des fourrages. Il s'agit d'installer les cultures vivrières et fourragères des systèmes dans un premier temps sur les parcelles de *tanety*. Une fois leur installation terminée (fin du premier cycle de 3 à 4 ans), les SCV sont considérés en « croisière » car les productions vivrières et fourragères sont identiques chaque année sur chaque parcelle installée. L'explication détaillée des phases d'installation et de croisière est faite par la suite pour chaque système.

Sur *tanety* à sols dégradés : SCV extensifs fourragers avec *Stylosanthes* et *Brachiaria*

- ***Stylosanthes guianensis* + céréale (maïs) ou légumineuse non fourragère annuelle (arachide, manioc, pois de terre) // jachère *Stylosanthes* (2 ou 3 ans)**

Ce système associe une culture vivrière (céréale ou légumineuse) à du *Stylosanthes*, en rotation (symbole //) avec une jachère de *Stylosanthes* durant 2 ou 3 ans. Par souci de clarté, nous détaillerons le cas d'un système à durée de cycle de 4 ans, avec donc une jachère de 3 ans (Figure 7). La parcelle est alors divisée en 4 blocs pour l'installation qui dure 4 ans, à raison d'un bloc mis en culture par an.

Phase d'installation

Première année de cycle (année 0) : le premier bloc est installé, avec la mise en culture du *Stylosanthes* et de la culture vivrière associée après labour et désherbage (Figure 7). Le *Stylosanthes* est semé en même temps que la culture vivrière. Son démarrage étant lent, le fourrage ne rentre pas en compétition avec la culture vivrière. Le fourrage produit peu de biomasse qui n'est pas exportable pour ne pas nuire à son développement l'année suivante. La culture vivrière est récoltable en fin de saison culturale. Cette première année est appelée « année 0 » car il n'y a pas de production de fourrages. Un seul bloc est installé en année 0, l'agro-éleveur peut alors mettre en place des cultures vivrières sur labour sur les 3 blocs restants s'il le souhaite, afin de ne pas perdre de surface exploitée (Figure 7).

Deuxième année de cycle (année 1 de jachère) : le *Stylosanthes* est laissé en jachère améliorée sur le bloc 1. Il atteint alors une production de biomasse estimée à 5 tonnes de matière verte (tMV) par ha⁵.

⁵ Données à dire d'expert (Domas R., BRL Madagascar)

La totalité de cette biomasse est exportable pour l'affouragement des animaux. Parallèlement à la première année de jachère sur le bloc 1, le bloc 2 est installé de la même manière que pour le bloc 1 (année 0, association *Stylosanthès* + culture vivrière). Il reste alors 2 blocs non installés (Figure 7).

Troisième année de cycle (année 2 de jachère) : sur le bloc 1, le *Stylosanthès* atteint son maximum de production fourragère, à raison de 36 tMV/ha⁵ sur *tanety* dégradés. La biomasse peut être exportée en totalité pour l'affouragement des vaches laitières. Le bloc 2 est alors en première année de jachère (année 1), le bloc 3 en première année d'installation (année 0), et le bloc 4 n'est pas encore installé (Figure 7).

Quatrième année de cycle (année 3 de jachère) : c'est la dernière année d'utilisation du fourrage sur le bloc 1, au-delà le *Stylosanthès* commencerait à se lignifier et deviendrait moins appété par les vaches. La couverture végétale est alors constituée en fin d'année. 25% de la biomasse pour l'affouragement, soit 9 tMV/ha, est alors exportable pour respecter un compromis suffisant entre prélèvement et constitution de la couverture de *Stylosanthès* (Figure 7). Cette valeur a été calculée à partir des résultats d'Andriamanroso et Naudin (2009) concernant l'évaluation de la couverture du sol en fonction de la quantité de biomasse laissée. L'agro-éleveur peut alors faucher dans l'année ¼ du bloc 1 qu'il exporte pour ses vaches. Les ¾ restants (soit 27 tMV/ha) du *Stylosanthès* sont laissés en place pour que le fourrage s'égrène et donc se resème naturellement. En début de saison culturale suivante, ces 27 tMV/ha sont tués avec des herbicides pour constituer la couverture morte (*mulch*). En fin de quatrième année, le cycle de SCV est donc complété sur le bloc 1, la couverture est constituée. Le bloc 2 est en année 2 de jachère (36 tMV/ha exportables), le cycle sera complété l'année suivante. Le bloc 3 est en année 1 de jachère (5 tMV/ha exportables) et le bloc 4 en année 0.

Les blocs sont donc mis en culture en décalage pendant la phase d'installation du système. La quantité de biomasse exportable par bloc n'est pas la même suivant l'année de jachère, la quantité moyenne exportable par ha sur l'ensemble des blocs évolue donc avec le nombre de blocs installés (Figure 7). En quatrième année de cycle, la quantité moyenne exportable sur l'ensemble des blocs atteint 12,5 tMV/ha. Cette quantité est stabilisée, c'est la quantité que l'on exportera en moyenne sur l'ensemble des 4 blocs après mise en place d'un deuxième cycle sur l'ensemble des blocs (Figure 7). On est alors en phase de croisière.

Phase de « croisière »

Première année de croisière : elle suit donc la constitution de la couverture sur le bloc 1. La culture vivrière choisie est semée dans cette couverture (Figure 7 - année N pour le bloc 1). Le *Stylosanthès* se redéveloppe après son resemis naturel. La culture vivrière est récoltée en fin de saison culturale.

La jachère de *Stylosanthès* continue ensuite de la même manière que dans la phase d'installation des blocs (Figure 7 – exemple : année N+1, N+2, N+3). La phase de croisière est caractérisée par le fait que les différentes productions constituant le système (*Stylosanthès* en association avec une culture vivrière, première à troisième année de jachère de *Stylosanthès*) sont présentes sur l'ensemble des blocs chaque année. Le SCV produit alors la même quantité moyenne de fourrages et la même quantité de biomasse est exportable, à savoir 12,5 tMV/ha/an pour un système sur un cycle de 4 ans (Figure 7).

Il est possible d'inclure une culture de riz pluvial dans les rotations du système une fois la couverture de *Stylosanthès* constituée. Le riz est alors semé dans cette couverture permanente à la place de la culture vivrière. La culture vivrière (préférentiellement du maïs)

est ensuite semée l'année suivant dans la jachère de *Stylosanthes* (année 1). Les quantités de biomasse exportables restent les mêmes.

En bilan, la parcelle est divisée en « blocs » avec un nombre de blocs égal au nombre d'années du cycle en SCV. Cela permet de représenter l'ensemble des cultures et leur stade de production chaque année (association *Stylosanthes* + culture vivrière sur un bloc, jachère 1, 2 et 3 de *Stylosanthes* sur les autres blocs). La production moyenne de biomasse est alors identique chaque année en phase de croisière, ce qui permet la même exportation moyenne pour l'affouragement. L'agro-éleveur peut alors exporter la même quantité de biomasse chaque année et mettre au point une ration fourragère répétable.

Il est possible de mettre en place des SCV pluriannuels à cycle de 3 ans. La jachère ne dure alors que 2 ans, le *mulch* est constitué à la fin de la jachère. La parcelle est alors divisée en 3 blocs : 1 bloc pour l'année 0 (*Stylosanthes* + culture vivrière), 1 bloc pour l'année 1 (jachère avec 5 tMV/ha de *Stylosanthes* exportable), 1 bloc pour l'année 2 où la couverture est constituée (jachère avec production de 36 tMV/ha mais export de 9 tMV/ha). Les 3 blocs produisent donc moins de biomasse au total que dans le cas du cycle de 4 ans. En croisière, 4,5 tMV/ha/an en moyenne sont exportables sur l'ensemble des blocs. L'avantage est que la surface en culture vivrière est plus importante. Le choix de la durée de cycle des SCV dépend donc de la stratégie de l'exploitant (production souhaitée de cultures vivrières, niveau d'affouragement suffisant des vaches) et/ou de la préconisation de l'intervenant et des conseillers.

- ***Brachiaria* + légumineuse non fourragère (arachide, manioc, pois de terre) // jachère *Brachiaria* (2 ou 3 ans)**

Ce système SCV fonctionne de la même manière que celui à base de *Stylosanthes* en association avec une culture vivrière suivie d'une jachère améliorée (Figure 8). Après semis (Figure 8 – exemple : année 0 ou année N de croisière sur le bloc 1), le *Brachiaria* produit une faible biomasse non exportable. La deuxième année après son implantation (Figure 8 - Année 1 ou N+1 sur le bloc 1), le *Brachiaria* produit à son optimum c'est-à-dire 40 tMV/ha⁵. La totalité de la biomasse est exportable. Lorsque la couverture permanente est constituée en fin de cycle, il est alors possible d'exporter la moitié de la biomasse produite, soit 20 tMV/ha⁵. Ce résultat n'a pas été obtenu à partir de l'étude menée par Andriamanroso et Naudin (2009) qui ne comporte pas de données concernant le *Brachiaria*, mais à dire d'expert. Il est donc possible d'exporter 20 tMV/ha sur un cycle de 3 ans et 25 tMV/ha/an sur un cycle de 4 ans (Figure 8).

- ***Brachiaria* + légumineuse fourragère annuelle (dolique, niébé, *Vigna Umbellata*) // jachère *Brachiaria* (2 ou 3 ans)**

Le *Brachiaria* peut être mis en association avec des légumineuses fourragères lors de la première année de semis. Le système fonctionne de la même manière qu'avec les cultures vivrières. Les productions fourragères sont augmentées en fin de saison culturale pour les blocs avec *Brachiaria* et légumineuse car la totalité de la biomasse produite par la légumineuse est exportable. Le rendement pris pour la dolique a été de 30 tMV/ha/an⁵. Pour le niébé et le *Vigna*, seulement S était intéressé par ces systèmes pour améliorer ses sols de *tanety* très dégradés. Les rendements des légumineuses ont été jugés trop faibles pour permettre une exportation de la biomasse, la totalité a été laissée pour constituer la couverture. La quantité exportée de *Brachiaria* suivant les années de jachère reste la même que dans le cas du système avec légumineuse non fourragère.

		Année 0	Année 1	Année 2	Année 3
Phase d'installation		Culture vivrière + <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2	Stylosanthès 2
Parcelle Tanety	Bloc 1	Culture vivrière + <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2	Stylosanthès 2
	Bloc 2	Cultures vivrières ?	Culture vivrière + <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2
	Bloc 3		Cultures vivrières ?	Culture vivrière + <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1
	Bloc 4			Culture vivrière ?	Culture vivrière + <i>Stylosanthès 0</i>
Quantité exportable moyenne / an sur les 4 blocs (tMV/ha)		0	1,25	10,25	12,5

		Année N	Année N+1	Année N+2	Année N+3
Phase de croisière		Culture vivrière sur <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2	Stylosanthès 2
Parcelle Tanety	Bloc 1	Culture vivrière sur <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2	Stylosanthès 2
	Bloc 2	Stylosanthès 2	Culture vivrière sur <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2
	Bloc 3	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2	Culture vivrière sur <i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1
	Bloc 4	Stylosanthès 1	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2	Culture vivrière sur <i>Stylosanthès 0</i>
Quantité exportable moyenne / an sur les 4 blocs (tMV/ha)		12,5	12,5	12,5	12,5

Dénomination	<i>Stylosanthès 0</i>	Stylosanthès 1	Stylosanthès 2	Stylosanthès 2
Quantité produite / bloc (tMV/ha)	0	5	36	36
Quantité exportable / bloc (tMV/ha)	0	5	36	9

Figure 7 : Système SCV à base de *Stylosanthès* en 4 ans : rotations culturales, configuration de la parcelle de *tanety* et valorisation de la biomasse

		Année 0	Année 1	Année 2	Année 3
Phase d'installation		Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1
Parcelle Tanety	Bloc 1	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1
	Bloc 2	Cultures vivrières ?	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1
	Bloc 3		Cultures vivrières ?	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1
	Bloc 4			Culture vivrière ?	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0
Quantité exportable moyenne / an sur les 4 blocs (tMV/ha)		0	10	20	25

		Année N	Année N+1	Année N+2	Année N+3
Phase de croisière		Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1
Parcelle Tanety	Bloc 1	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1
	Bloc 2	<i>Brachiaria</i> 1	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1
	Bloc 3	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1
	Bloc 4	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	Culture vivrière + <i>Brachiaria</i> 0
Quantité exportable moyenne / an sur les 4 blocs (tMV/ha)		25	25	25	25

Dénomination	<i>Brachiaria</i> 0	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1	<i>Brachiaria</i> 1
Quantité produite / bloc (tMV/ha)	0	40	40	40
Quantité exportable / bloc (tMV/ha)	0	40	40	20

Figure 8 : Système SCV à base de *Brachiaria* en 4 ans : rotations culturales, configuration de la parcelle de *tanety* et valorisation de la biomasse

b. SCV annuels

Ces systèmes ne nécessitent pas de configuration en bloc car ils sont installés pour un an. Il y a donc la même production végétale chaque année.

Sur *tanety* riches, *baiboho*, RMME : SCV intensifs avec association maïs + légumineuse fourragère annuelle

- **Système maïs + dolique**

La dolique est la légumineuse fourragère la plus intéressante car forte productrice de biomasse, contrairement au niébé et *Vigna*. Ce système SCV est annuel, la dolique est récoltée en fin de saison culturale à raison de la moitié de la biomasse produite (15 tMV/ha/an) pour laisser suffisamment de résidus pour la couverture permanente. La valeur d'exportation a été obtenue à partir des résultats d'Andriamanroso et Naudin, avec le même raisonnement que pour le *Stylosanthes*, dans le but de laisser une couverture de 95%. Le maïs et la dolique peuvent à nouveau être ressemés dans la couverture, il est cependant préconisé que la même association ne soit pas répétée plus de deux ans sur la même parcelle sous peine de développement de maladies liées aux légumineuses.

Sur *baiboho* et RMME : SCV extensifs avec fourrage annuel de contre-saison

- **Riz // vesce en pur**

Il est possible de cultiver de la vesce en pur en contre-saison après récolte du riz. La vesce est une légumineuse constituant un excellent fourrage, forte productrice de biomasse, à hauteur de 40 tMV/ha/an. D'après les données d'Andriamanroso et Naudin, il est alors possible d'exporter la moitié de cette biomasse, soit 20 tMV/ha/an, l'autre moitié servant à couvrir au minimum 95% du sol. Cette couverture constitue un excellent précédent cultural pour le riz.

- **Riz // vesce + sorgho ou avoine ou haricot**

La vesce peut également être associée à différentes cultures, notamment le sorgho, l'avoine ou le haricot, la quantité de biomasse exportable restant la même.

Le sorgho et l'avoine peuvent également constituer des fourrages de contre-saison, exportables dans leur totalité pendant cette période car c'est la vesce qui constitue la plante de couverture.

En ce qui concerne la gestion de la fertilité, les fourrages en SCV cultivés comme plantes de couverture permettent une amélioration de la structure du sol et de la fertilité (surtout par l'apport d'azote par les légumineuses). Les cultures vivrières en association avec les fourrages en bénéficient. L'augmentation de leur rendement a alors été estimée, à raison de 5% à chaque rotation (année où la culture est semée dans la couverture permanente) jusqu'à atteindre un plafonnement de 20%⁶.

4.2.2. Propositions techniques en adéquation avec les objectifs d'évolution et configuration des scénarii alternatifs

Les intervenants proposent le panel de SCV fourragers détaillé au préalable (Tableau 1) ainsi que d'autres TAC moins sophistiquées (embocagement de parcelles par du Bana Grass) qui sont en mesure de répondre aux objectifs d'évolution des agro-éleveurs concernant l'atelier de culture (Figure 9). Ces systèmes permettant une intégration entre agriculture et élevage, ils impactent sur les objectifs d'évolution de l'atelier lait par le biais de la quantité et de la qualité de la production fourragère, ainsi que de la période possible d'exportation de la biomasse.

⁶ A dires d'experts (R. Domas, E. Scopel)

Les intervenants configurent alors les scénarii alternatifs en adaptant leurs propositions aux particularités de chaque exploitation (Figure 9). Ils doivent prendre en compte les facteurs de production que sont le capital, le foncier et le travail. Le coût d'installation des systèmes proposés (incluant le coût de la main d'œuvre) doit pouvoir être envisageable par l'exploitant (trésorerie suffisante, possibilité de crédit). La surface disponible est également à prendre en considération pour configurer les systèmes. Le but est de compiler production de biomasse exportable et surface exploitable pour que l'exploitant devienne autosuffisant en fourrage en saison sèche. Les systèmes choisis doivent être capables de permettre un affouragement durant cette période. Ceux présentés précédemment peuvent soit produire du fourrage en vert durant la période (vesce, sorgho, avoine, dolique, Bana Grass) soit produire du fourrage en vert en saison humide qu'il est possible de faner pour le distribuer en saison sèche (*Brachiaria*, *Stylosanthes*). Différentes compilations de productions sont alors envisageables (Figure 2).

La toposéquence et la qualité des sols sont également à prendre en compte pour proposer des systèmes adaptés, ce qui limite les choix de production fourragère. Le but est d'obtenir une ration fourragère (avec ajout éventuel de concentrés et résidus de culture) capable de couvrir au mieux les besoins des vaches en saison sèche. Ces rations déterminent la demande en fourrages. Les surfaces à mettre en culture pour fournir l'offre fourragère sont alors calculées. Enfin le travail est à intégrer dans la démarche, avec une évaluation des besoins en heures totaux nécessaires pour la réalisation des systèmes choisis. Si ces besoins sont plus élevés que dans la situation actuelle, il faut alors s'interroger sur la disponibilité en main d'œuvre. L'adéquation entre propositions de systèmes et atteinte des objectifs est soumise à l'appréciation des agro-éleveurs. Les projets peuvent alors évoluer, les agro-éleveurs ont la possibilité de réorienter leur stratégie suivant les propositions et les gains espérés.

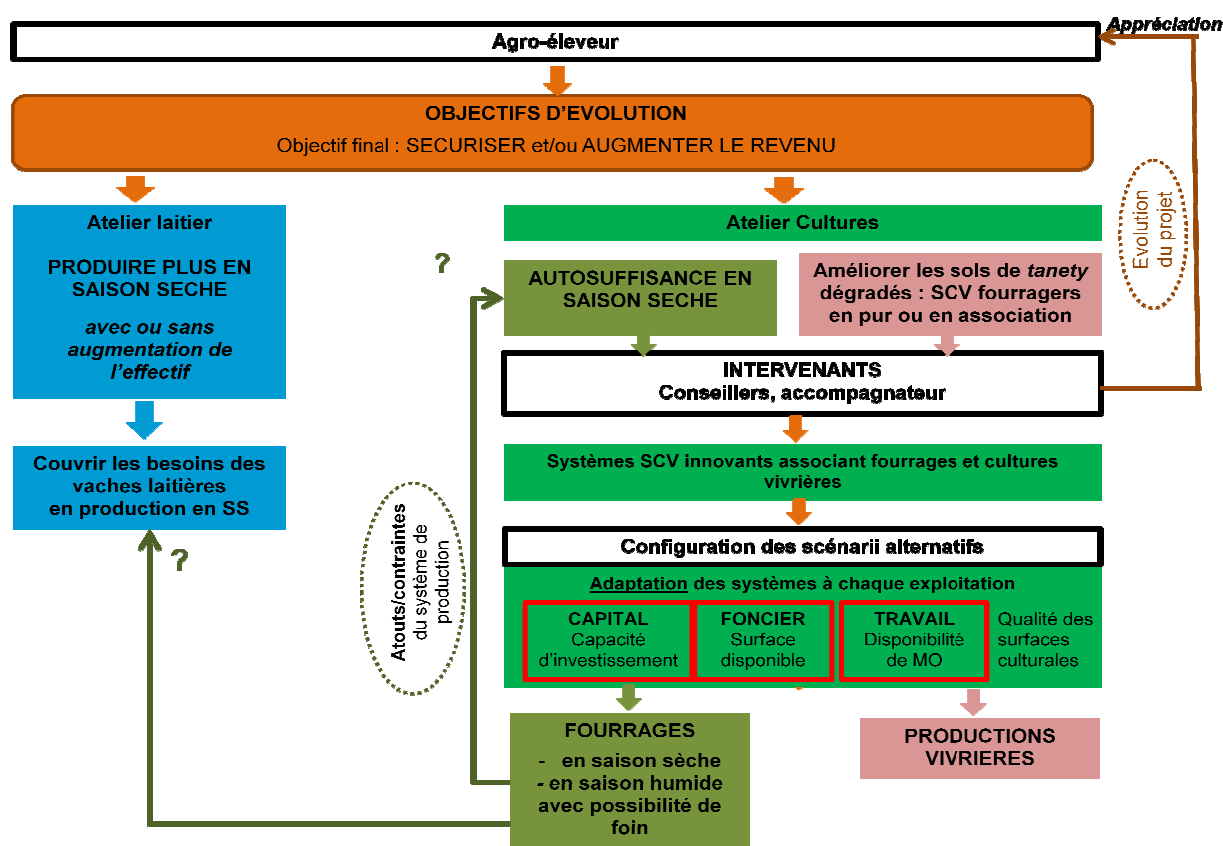


Figure 9 : Modèle conceptuel de configuration des scénarii alternatifs par les intervenants

Les propositions des intervenants pour atteindre les objectifs d'évolution des exploitants sont détaillées dans le tableau 5. Ces propositions reprennent certains points déjà envisagés dans le projet de référence (Tableau 4). Les trois agro-éleveurs ont choisi les cultures vivrières introduites dans les projets alternatifs.

Pour BH, les deux projets visent à l'autonomie fourragère en saison sèche. Le premier projet consiste à cultiver de la vesce sur RI en contre-saison et à planter des SCV à base de *Stylosanthes* et de *Brachiaria* sur les *tanety* dégradés. Le but est d'assurer l'affouragement en saison sèche, avec de la vesce exportable en fin de saison et du foin de *Brachiaria* et *Stylosanthes*. La culture d'arachide en association avec le *Stylosanthes* fournit des fanes pour les vaches en début de saison sèche (avril à juin). Le second projet diffère par l'installation d'avoine en association avec la vesce sur la même surface de RI. L'avoine sert également à affourager les vaches pendant la saison sèche (juin à octobre). De plus, il n'y a plus de culture de *Brachiaria* mais uniquement de *Stylosanthes* sur les *tanety* dégradés car l'avoine remplace le *Brachiaria* en termes d'apports nutritifs. Le *Stylosanthes* est distribué en foin pendant la saison sèche.

Pour E, le premier projet vise à une autosuffisance fourragère en saison humide. E n'a que des surfaces de *tanety* disponibles, il ne peut pas planter de fourrages de contre-saison qui nécessitent des terres fertiles. Le *Brachiaria* et le *Stylosanthes* lui fournissent des fourrages en vert pendant la saison humide et en début de saison sèche pour le *Stylosanthes*. La dolique et le Bana Grass lui permettent également d'affourager ses vaches en début de saison sèche. C'est le projet qui correspond le plus à ses idées d'évolution, sachant qu'elles n'étaient pas précises. Le second projet permet de mieux répondre à la problématique d'autosuffisance en saison sèche car il consiste à cultiver plus de *Brachiaria* et de *Stylosanthes* pour les distribuer en foin. L'arachide est cultivée à la place de la dolique et fournit des fanes en début de saison sèche. Dans les deux scénarii, le *Brachiaria* est installé avec du pois de terre car cette culture vivrière résiste mieux aux sols dégradés des *tanety*. Après un cycle de 4 ans, il est alors possible d'installer de l'arachide ou de la dolique, le risque d'obtenir un mauvais rendement étant réduit.

Pour S, la différence entre les deux projets est la surface de *tanety* mise en culture. Dans le premier projet, les 6 ha sont cultivés, dont 5 ha avec du *Brachiaria* et du *Stylosanthes* afin d'améliorer les sols non exploitables en l'état. Les surfaces fourragères sont importantes donc une partie peut être exportée en vert pour l'affouragement en saison humide et une autre partie fanée pour un report de stock en saison sèche. Pour les cultures de contre saison, du sorgho en association avec de la vesce est cultivée sur RI, en plus des 0,35 ha de vesce déjà mis en place. La dolique continue à être cultivée. Ce projet a pour but d'atteindre l'autosuffisance toute l'année. Dans le second projet, seulement 2 ha de *tanety* sont mis en culture dont 1 ha avec du *Brachiaria* et du *Stylosanthes* pour affourager les vaches en foin pendant la saison sèche. Le sorgho associé à la vesce est aussi cultivé sur RI. Le but de ce projet est de permettre à S d'être autosuffisant en saison sèche.

Agro- éleveurs	Objectifs d'évolution	Proposition de l'agro-éleveur	Propositions techniques des intervenants	
		Scénario de référence (SR)	Scénario alternatif 1 (SA1)	Scénario alternatif 2 (SA2)
BH	Etre autosuffisant en fourrages cultivés en saison sèche (récolte des herbes sur <i>tanety</i> possible de décembre à juin)	Vesce en contre-saison sur 0,25 ha de RI (SCV)	Vesce en contre-saison sur 0,25 ha de RI (SCV)	Avoine + vesce en contre-saison sur 0,25 ha de RI (SCV)
	Améliorer les sols de <i>tanety</i> non exploités	0,2 ha de maïs- <i>Stylosanthès</i> // <i>Stylosanthès</i> (SCV) et 0,4 ha de <i>Stylosanthès</i> en pur (TAC) sur <i>tanety</i>	Maïs + Arachide sur 0,2 ha de <i>tanety</i> Arachide + <i>Stylosanthès</i> // <i>Stylosanthès</i> sur 0,4 ha (SCV) Manioc + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> sur 0,3 ha de <i>tanety</i> (SCV) Bana Grass sur 0,1 ha (TAC)	Maïs + arachide sur 0,2 ha de <i>tanety</i> Arachide + <i>Stylosanthès</i> // <i>Stylosanthès</i> sur 0,4 ha (SCV) Manioc + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> sur 0,3 ha de <i>tanety</i> (SCV) Bana Grass sur 0,1 ha (TAC)
E	Etre autosuffisant en fourrages cultivés en saison sèche et saison humide (récolte des herbes sur <i>tanety</i> possible de janvier à avril)	Fourrages restructurants sur 0,75 ha de <i>tanety</i> : <i>Brachiaria</i> , <i>Stylosanthès</i> (TAC) <i>Le projet n'est pas plus précis, pas de scénario de référence</i>	<i>Bana Grass</i> sur 0,03 ha + embocagement de 0,25 ha (TAC) Pois de terre + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> puis dolique + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> sur 0,38 ha (SCV) Maïs + <i>Stylosanthès</i> // <i>Stylosanthès</i> sur 0,12 ha et 0,22 ha (SCV)	Banagrass sur 0,05 ha (TAC) Pois de terre + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> puis arachide + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> sur 0,5 ha (SCV) Maïs + <i>Stylosanthès</i> // <i>Stylosanthès</i> sur 0,2 ha (SCV)
	Améliorer les sols de <i>tanety</i> cultivés			
S	Etre autosuffisant en fourrages cultivés en saison sèche (récolte des herbes sur <i>tanety</i> possible de décembre à août)	Sorgho-vesce en CS sur 0,25 ha <i>baiboho</i> (SCV) En plus de : Haricot + vesce sur 0,1 ha <i>baiboho</i> Vesce en pur sur 0,25 ha RMME Maïs + dolique sur 0,1 ha de <i>baiboho</i>	Sorgho + vesce en contre-saison sur 0,25 ha de <i>baiboho</i> (SCV) En plus de : Haricot + vesce sur 0,1 ha <i>baiboho</i> (SCV) - Vesce en pur sur 0,25 ha RMME (SCV) - Maïs + dolique sur 0,1 ha de <i>baiboho</i> (SCV)	Sorgho + vesce en contre-saison sur 0,25 ha de <i>baiboho</i> (SCV) En plus de : - Haricot + vesce sur 0,1 ha <i>baiboho</i> - Vesce en pur sur 0,25 ha RMME - Maïs + dolique sur 0,1 ha de <i>baiboho</i> (SCV)
	Améliorer les sols de <i>tanety</i> non exploités	1 ha de maïs + niébé sur les 6 ha non exploités (SCV)	Maïs + niébé sur 0,5 ha (SCV) Maïs + <i>Vigna</i> sur 0,5 ha (SCV) <i>Stylosanthès</i> sur 1 ha Maïs + Stylosanthès // Stylosanthès // riz sur 2 ha Arachide + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> sur 2 ha	Maïs + niébé sur 0,5 ha (SCV) Maïs + <i>Vigna</i> sur 0,5 ha (SCV) <i>Stylosanthès</i> sur 0,7 ha Arachide + <i>Brachiaria</i> // <i>Brachiaria</i> sur 0,3 ha
	Augmenter la surface de cultures maraîchères	Cultures maraîchères paillées en contre-saison sur 0,75 ha de RMME (SCV)	Cultures maraîchères paillées en contre-saison sur 0,75 ha de RMME (SCV)	Cultures maraîchères paillées en contre-saison sur 0,75 ha de RMME (SCV)

Tableau 5 : Propositions techniques de TAC par les intervenants en adéquation avec les objectifs d'évolution des agro-éleveurs

4.3. Résultats des scénarii et évaluation *ex ante* des conséquences de l'intégration des SCV sur le fonctionnement et les performances des exploitations

Les résultats techniques et économiques des 3 types de scénarii (base, référence, alternatifs) sont comparés afin d'évaluer de manière prospective les conséquences de l'intégration des SCV sur le fonctionnement et les performances des exploitations. Nous comparerons les résultats en première année d'installation des systèmes puis en année de croisière.

4.3.1. Conséquences de l'intégration des SCV en première année d'installation

Seule la première année (année 0) a été simulée pour l'ensemble des projets (référence, alternatifs). Cela requerrait un investissement en temps trop important pour simuler les phases d'installation de l'ensemble des scénarii, sachant que le rythme de croisière pour les systèmes pluriannuels en SCV est atteint au bout de 3 ou 4 ans après installation. La simulation en année 0 permet de se rendre compte des changements sur le fonctionnement et les performances des exploitations dès la mise en place du projet. Les résultats de production laitière, vivrière, et de composition de la ration seront comparés par rapport à la situation initiale (situation du scénario de base). La question de la rentabilisation de l'installation des systèmes dès la première année sera posée.

a. Ration et production laitière en phase d'installation

Les fourrages pérennes (*Brachiaria*, *Stylosanthes*) ainsi que le Bana Grass ne produisent pas la première année. Seuls les systèmes annuels produisent de la biomasse exportable dès leur installation. E n'a donc pas de changement au niveau de sa ration et de sa production laitière en première année, alors que BH et S cultivent des fourrages annuels qui améliorent leur ration et donc leur production dès l'installation.

Prenons l'exemple de BH. La composition de la ration change en première année de scénarii par rapport à la base. Il n'y a plus de *Stylosanthes* et de *Brachiaria* car ses parcelles fourragères en pur sur *tanety* sont remplacées par des SCV qui ne produisent pas en année 0 (Tableau 5). Dans le scénario de référence, BH produit de la vesce en plus dès la première année qu'il peut exporter au moment du pic de production laitière qui est à présent en saison sèche (Figure 10). Le scénario alternatif 1 correspondant permet la même ration (pas d'exportation de biomasse possible hormis la vesce), le choix a été fait de ne pas le représenter. Le scénario alternatif 2 permet à BH d'exporter de l'avoine en plus de la vesce, et ce au moment du pic de production. La production laitière est alors supérieure à celle du scénario de référence (Figure 10). L'autosuffisance en saison sèche n'est atteinte dans aucun des scénarii, les herbes naturelles sont toujours récoltées durant cette saison. Il faut attendre que le *Brachiaria* et le *Stylosanthes* soient exportables pour être fanés et distribués en saison sèche, et permettre ainsi de s'affranchir des herbes.

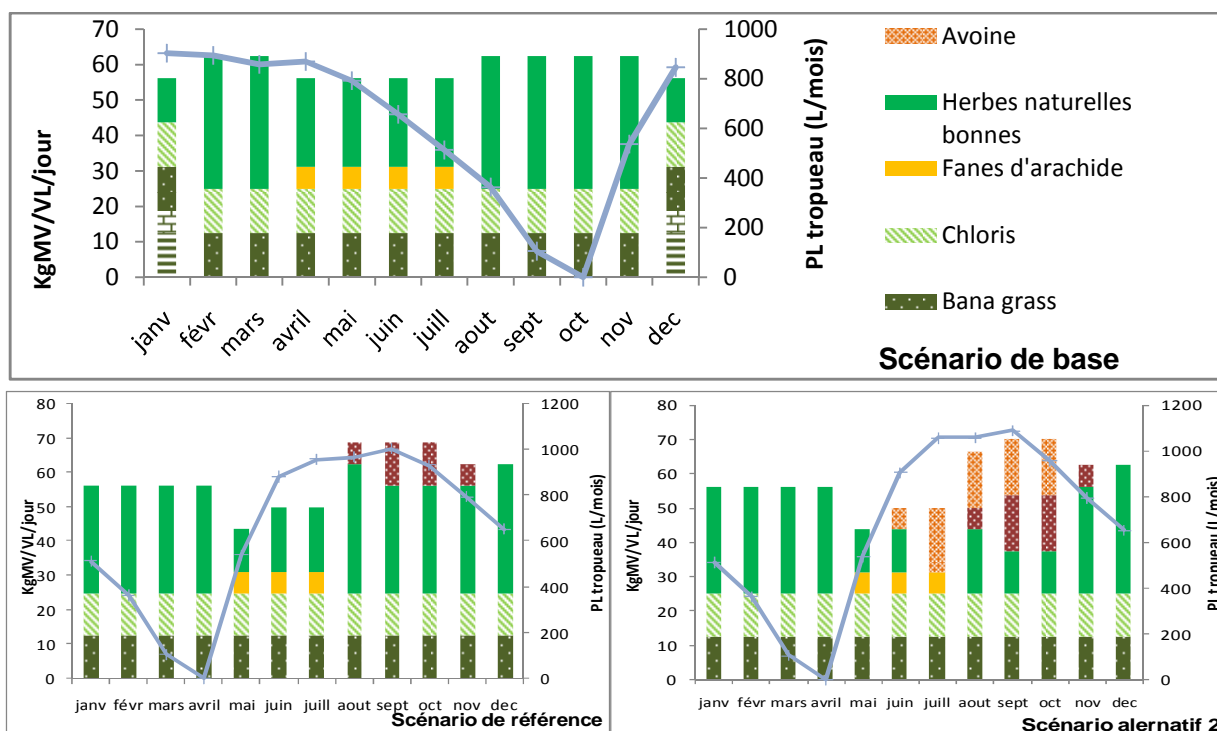


Figure 10 : Comparaison de la composition de la ration et de la production du troupeau en première année de scénarii (base, référence, alternatif 2) dans le cas de BH

b. Productions vivrières en phase d'installation

BH et S augmentent leurs productions vivrières (Figure 11) car les surfaces consacrées à ces cultures s'accroissent : des SCV sont installés avec association entre fourrages et cultures vivrières sur des surfaces qui n'étaient pas cultivées dans la situation de base. Les SCV permettent de diversifier les productions en intégrant de nouvelles cultures. E voit par contre sa production vivrière diminuer car des SCV sont installés sur des surfaces à la base uniquement vivrières. Lorsque des surfaces non exploitées sont installées en SCV, ceux-ci permettent d'augmenter la production vivrière et de la diversifier selon l'envie des exploitants dès la première année d'installation. La production vivrière en première année (année 0) est plus importante car les blocs non installés sur les parcelles en SCV pluriannuels sont mis à profit pour des cultures vivrières sur labour.

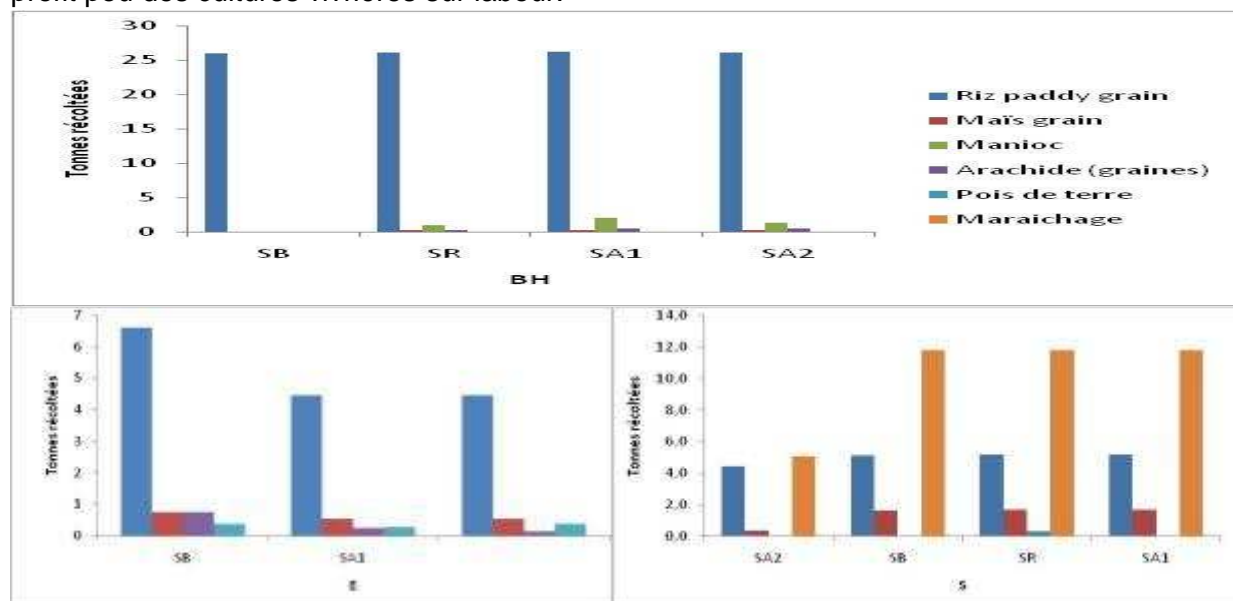


Figure 11 : Comparaison des productions vivrières en première année de scénarii pour les 3 éleveurs

c. Coût d'installation et marge brute en phase d'installation

Les scénarii simulés pour la première année de mise en place des SCV permettent de se rendre compte du coût d'installation des systèmes. Ce coût a été calculé en sommant l'ensemble des consommations intermédiaires (intrants, main d'œuvre temporaire nécessaire) relatives à l'intégration de ces nouveaux systèmes. L'hypothèse a été faite que les besoins totaux en main d'œuvre sont couverts par de la main d'œuvre temporaire (pas d'intervention de la main d'œuvre familiale ni permanente).

Les résultats (Figure 12) montrent que les scénarii de référence sont moins coûteux, car les agro-éleveurs prévoient d'intégrer des SCV dans une moindre proportion que dans les scénarii proposés par les intervenants. Plus la surface installée est grande, plus le coût est élevé car proportionnel à la quantité d'intrants apportée et à la main d'œuvre requise. C'est pourquoi E a le coût d'installation le plus faible pour les scénarii alternatifs (0,75 ha installé, 300 000 Ar/an) et S le coût le plus élevé pour le scénario alternatif 1 (6 ha installés, 1 200 000 Ar/an). S est le plus prêt à investir dans les SCV (coût dans le scénario de référence le plus élevé) car il a déjà installé des surfaces en SCV de contre-saison et est satisfait des résultats (amélioration des rations et des sols, diversification des productions vivrières). BH ne met que 0,6 ha de SCV en place sur *tanety* contrairement à 0,9 ha dans les propositions alternatives, d'où le coût moins élevé dans le cas du scénario de référence. La différence entre les scénarii alternatifs 1 et 2 pour BH est la mise en place de l'avoine en association avec la vesce sur RI, à la place de la vesce uniquement. Le coût est alors plus élevé dans le cas du scénario alternatif 2 (+ 170 000 Ar/an) car la variété de riz installée doit être à cycle court, pour permettre la mise en culture de l'avoine qui a lieu tôt, et nécessite plus d'intrants. Il aurait été préférable de calculer les coûts pour toutes les années d'installation car l'installation bloc par bloc génère une dépense chaque année mais cela n'a pas pu être fait par manque de temps.

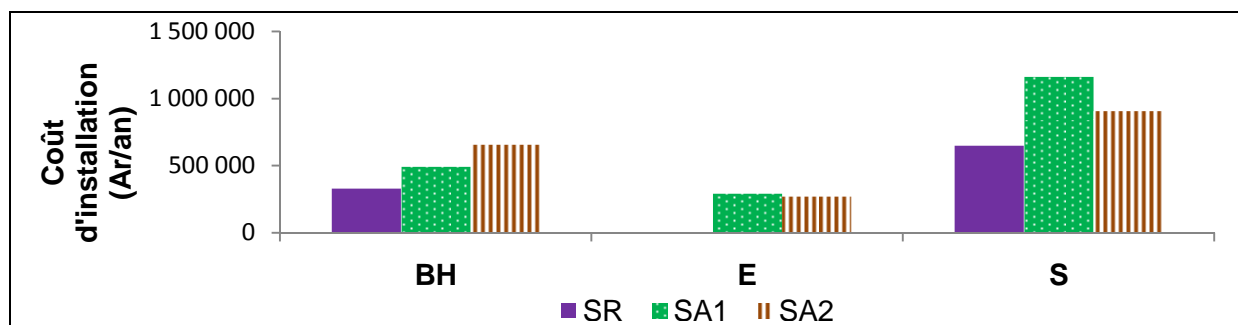


Figure 12 : Comparaison des coûts d'installation en première année de scénarii pour les 3 agro-éleveurs

La comparaison des marges brutes des ateliers culture et élevage permet de se rendre compte de l'effet de l'intégration des SCV sur les revenus lors de la première année d'installation (Figure 13). Dans le cas de BH, la marge brute (MB) des cultures varie très peu entre la base et les scénarii prospectifs. En effet, la production de riz fournit la majeure partie du revenu. Or elle n'évolue pas dans les projets et le revenu dégagé par les nouvelles cultures vivrières mises en place est négligeable. La MB de l'élevage laitier augmente dès la première année pour l'ensemble des scénarii car la production laitière augmente. Les fourrages annuels de contre-saison produits permettent de mieux couvrir les besoins des vaches, notamment au pic de production qui est décalé en saison sèche.

Pour E, la MB des cultures diminue en lien avec la diminution des productions vivrières. La MB de l'atelier élevage augmente car le troupeau est passé d'une vache (scénario de base) à 2 vaches en lactation. En effet, une génisse va bientôt rentrer en production, elle a donc

été intégrée dans les scénarii prospectifs. Cependant, elle génère un coût d'affouragement supplémentaire (achat double de sacs d'herbes naturelles).

Il n'y a pas encore de bénéfice possible grâce à l'intégration des SCV car les seuls fourrages installés (*Brachiaria*, *Stylosanthes*, Bana Grass) ne produisent pas en année 0.

La MB des cultures de S augmente avec l'augmentation de la production maraîchère. Dans le cas des scénarii alternatifs, cela couvre les coûts d'installation des SCV sur *tanety* et le coût du gardien qui doit surveiller les cultures toute l'année car les parcelles sont éloignées de l'habitation (problème de vols et de divagation). La MB de l'élevage augmente faiblement car la production laitière est améliorée en saison sèche, avec l'incorporation de vesce et de sorgho dans les rations.

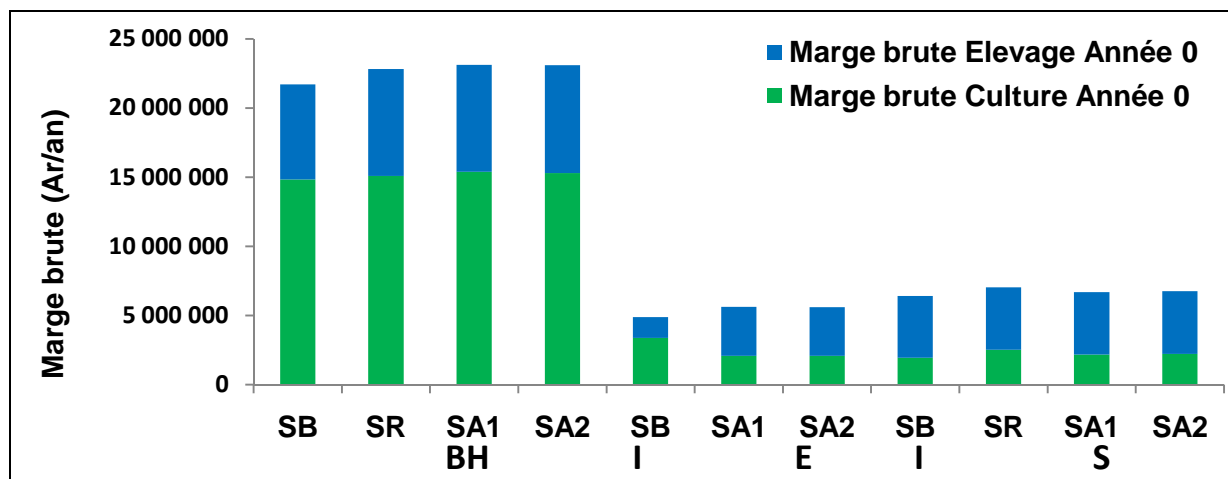


Figure 13 : comparaison des marges brutes des ateliers élevage et culture entre le scénario de base et les scénarii prospectifs en première année

Nous avons vu que les SCV pluriannuels envisagés chez les trois agro-éleveurs ont une phase d'installation longue (3 à 4 ans). La quantité de fourrages exportable augmente d'année en année avec l'installation des blocs sur les *tanety*. Il faut attendre que l'ensemble de ces systèmes soient en croisière sur les exploitations pour pouvoir évaluer les conséquences des stratégies d'évolution simulées sur le fonctionnement de l'exploitation, ses performances et l'atteinte ou non des objectifs fixés. Les cultures vivrières associées aux SCV permettent de dégager de nouveaux revenus pour couvrir les coûts des systèmes, lorsque ces surfaces ne sont pas installées aux dépens des surfaces vivrières (cas de E).

4.3.2. Conséquences de l'intégration des SCV sur les systèmes de production en phase de croisière

a. Ration et production laitière en phase de croisière

Atteint-on l'objectif d'autosuffisance fourragère en saison sèche ? Quelles conséquences sur la production laitière ? Il s'agit d'évaluer si les stratégies envisagées par le paysan et les intervenants permettent d'éviter la récolte coûteuse des herbes naturelles dans les marais sans que la production laitière soit revue à la baisse. Nous détaillerons uniquement l'exemple de BH pour expliquer comment l'affouragement est pensé suivant les différents scénarii pour couvrir au mieux les besoins des vaches laitières (Figure 14).

A partir d'allers-retours entre CalculRation et CLIFS, la ration est ajustée aux besoins des vaches en lactation pour atteindre leurs objectifs de production, suivant la quantité de fourrages exportable par les différents systèmes installés en fonction des scénarii (Tableau 4 et 5).

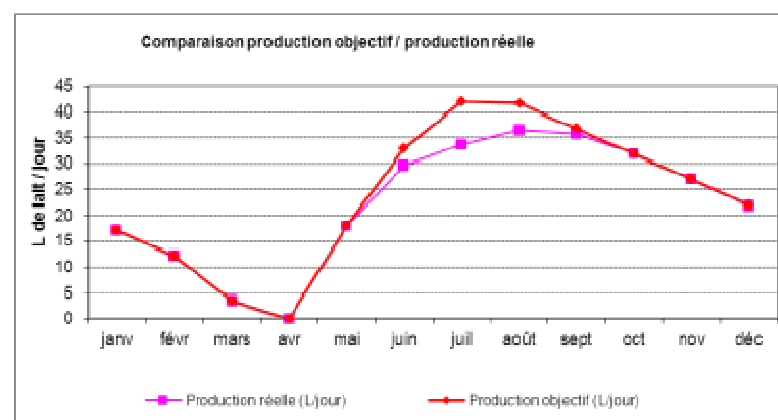
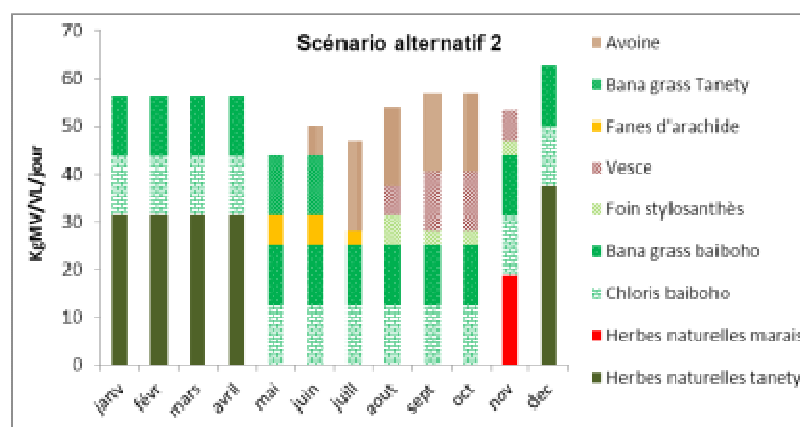
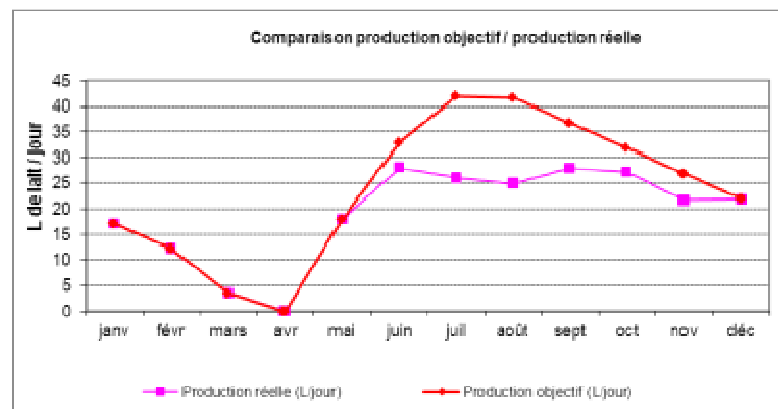
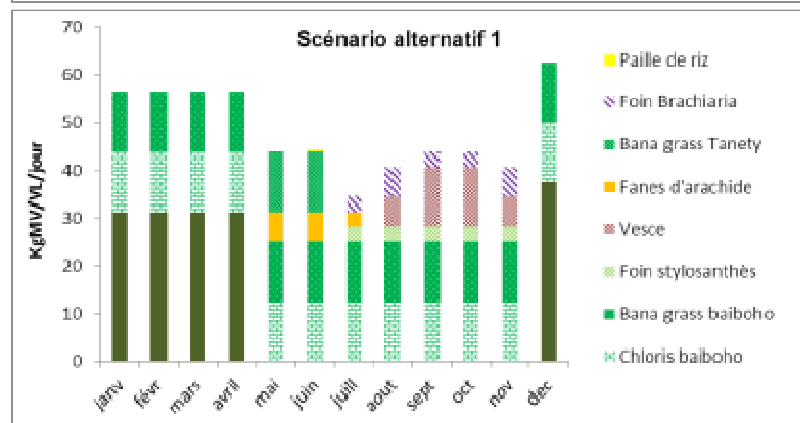
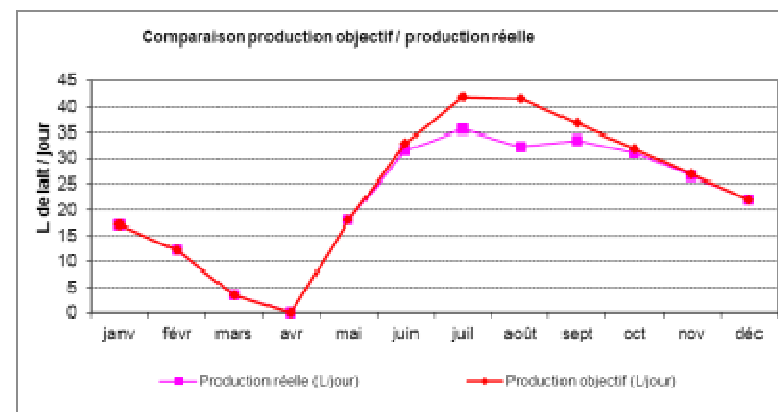
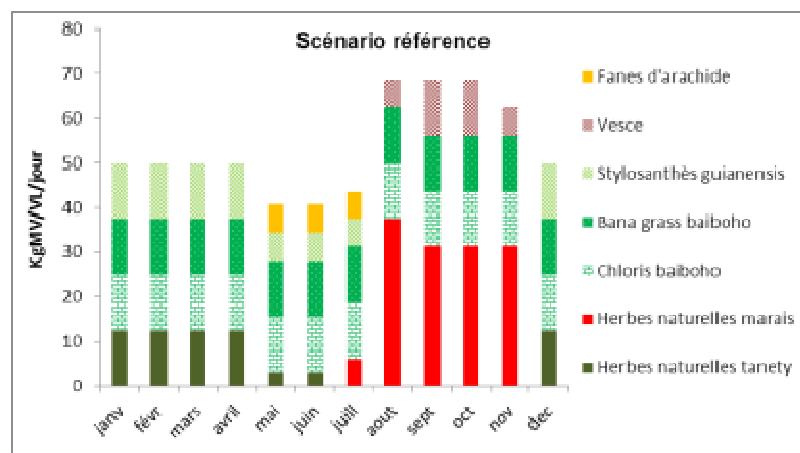


Figure 14 : Comparaison de la ration et de la production laitière entre les 3 scénarii prospectifs dans le cas de BH

Dans le cas du scénario de référence de BH, aucune autosuffisance n'est atteinte en saison sèche, les herbes naturelles continuent à être récoltées dans les marais (Figure 14). La ration distribuée ne permet pas d'atteindre l'objectif de production en saison sèche. Pour le scénario alternatif 1 (Tableau 5), l'autosuffisance fourragère est atteinte en saison sèche. Les besoins des vaches en production ne sont cependant pas entièrement couverts au moment du pic de production. En effet, les foin qui sont distribués ne sont pas assez riches en énergie et protéines, la ration nécessiterait d'être complémentée. Il a alors été proposé à BH de distribuer du maïs autoproduit à ses vaches pendant cette période, un autre scénario alternatif (non représenté ici) a été simulé : cela lui permet de gagner 500 L/an/ troupeau. Pour le scénario alternatif 2 (Tableau 5), l'autosuffisance est presque totale en saison sèche (récolte des herbes dans les marais uniquement en novembre) (Figure 14). La production laitière est meilleure que dans le cas du scénario alternatif 1 grâce à la distribution supplémentaire d'avoine qui est un fourrage riche en énergie (Figure 14 et 15). Elle n'est cependant pas maximale au pic.

Dans le cas d'E (Annexe F.1.), le scénario alternatif 1 permet d'atteindre une autosuffisance en saison humide à partir de l'affouragement en *Brachiaria* et *Stylosanthes*. Cela ne répond pas à son objectif d'autosuffisance en saison sèche mais lui permet de récolter moins d'herbes en décembre et en mai. Le Bana Grass lui permet également de récolter moins d'herbes dans les marais en mai et juin. Le scénario alternatif 2 lui permet d'être autosuffisant en saison sèche grâce au fanaage du *Brachiaria* et *Stylosanthes*. La production laitière est alors plus faible que dans le cas du scénario alternatif 1 car les foin sont de moins bonne qualité que les herbes des marais (Figure 15).

Pour S (Annexe F.2.), le scénario de référence ne lui permet pas d'être autosuffisant, il continue de récolter de l'herbe toute l'année. Cependant, le fait de compléter ses vaches avec plus de vesce et de sorgho au moment du pic leur permet d'être à leur optimum de production. Les productions laitières sont plus faibles dans les projets alternatifs (Figure 15) car les vaches sont nourries au foin pendant leur pic de production, notamment dans le cas du scénario alternatif 1. L'autosuffisance fourragère est permanente dans le scénario alternatif 1 et atteinte en saison sèche dans le scénario alternatif 2.

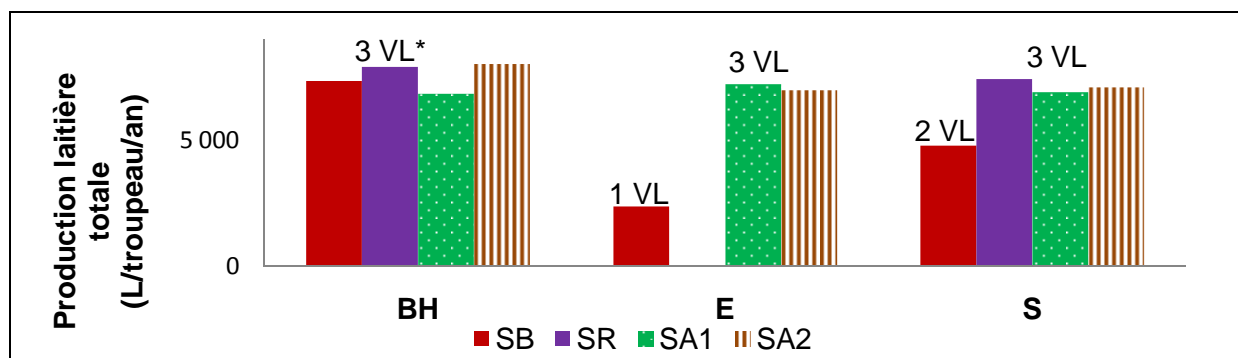


Figure 15 : Production laitière totale annuelle du troupeau en fonction des différents scénarii – VL : vache laitière

b. Intérêt de produire fourrages et cultures vivrières en association avec les SCV

Nous avons vu que BH et S augmentent leurs surfaces vivrières car les SCV avec fourrages associés à ces cultures étaient mis en place sur des surfaces jusque là non utilisées. E perd de la surface vivrière au détriment de la mise en place des SCV car la configuration en bloc fait que seulement un bloc de la parcelle produit des cultures vivrières chaque année. Cependant les cultures bénéficient des effets améliorants des SCV sur les sols (structure, fertilité), l'augmentation espérée de leur rendement à chaque cycle (5% jusqu'à plafonnement à 20%) a été pris en compte dans les scénarii. Les scénarii alternatifs produisent alors plus de cultures vivrières que ceux de référence dans le cas de BH et S, les

productions sont également plus diversifiées (Figure 16). Dans le cas de E, elles sont moins diversifiées et produisent moins du fait de la contrainte initiale du foncier non disponible pour les cultures fourragères.

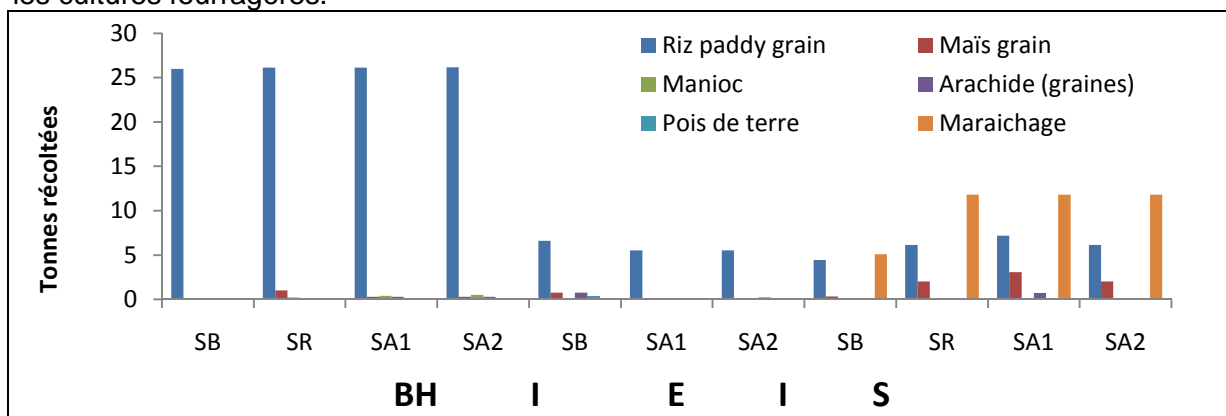


Figure 16 : Comparaison des productions vivrières pour les 3 éleveurs sur l'ensemble des scénarii

c. Conséquences de l'intégration des SCV sur les résultats économiques

Marge brute par atelier

La marge brute liée aux cultures augmente pour BH et S, leurs productions vivrières augmentant (Figure 17). Cela est moins marqué pour BH car le dégagement important de revenus par la production de riz ne varie pas entre les projets, les surfaces rizicoles cultivées n'étant pas modifiées. La marge brute des cultures diminue pour E, car il produit moins de cultures vivrières.

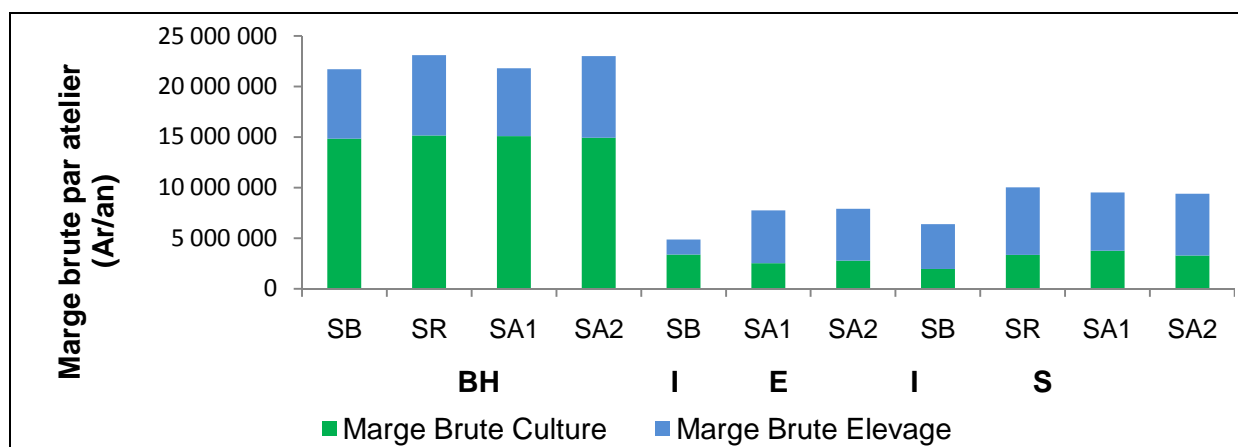


Figure 17 : Marges brutes des cultures et atelier lait suivant les stratégies adoptées

La marge brute de l'atelier lait augmente avec la production laitière entre le scénario de base et les scénarii prospectifs (Figure 17). Cela est dû à un agrandissement de l'atelier pour E et S, BH restant à effectif constant. Cette augmentation de production laitière est aussi due à une meilleure stratégie d'affouragement pour couvrir les besoins des vaches, notamment au pic de production qui est en saison sèche pour les trois agro-éleveurs. Les scénarii prospectifs à base de foin de *Brachiaria* et *Stylosanthes* en saison sèche ont cependant une production laitière plus faible car les foin sont moins riches (énergie, protéines) que les herbes des marais. L'autosuffisance en saison sèche permettrait à BH et E de faire des économies en main d'œuvre allouée à la récolte des fourrages. Ces économies ont été discutées avec les agro-éleveurs concernés et intégrées dans les scénarii. Par exemple, BH pourrait alors diminuer sa MOP à 3 personnes au lieu de 5, ce qui lui ferait économiser 550 000 Ar/an. S pourrait allouer préférentiellement sa main d'œuvre aux cultures maraîchères de contre-saison.

Marge nette de l'exploitation

Le profit généré par les différentes stratégies prospectives, une fois les charges variables et fixes soustraites, est supérieur à celui de la situation de base pour l'ensemble des agro-éleveurs (Figure 18). La stratégie consistant à décaler la production laitière en saison sèche (en augmentant ou non son troupeau) et à produire du fourrage sur cette période pour tenter d'être autosuffisant est donc intéressante, ainsi que celle d'améliorer les sols dégradés de *tanety* avec des systèmes à base de *Brachiaria* et *Stylosanthes* pour la production vivrière.

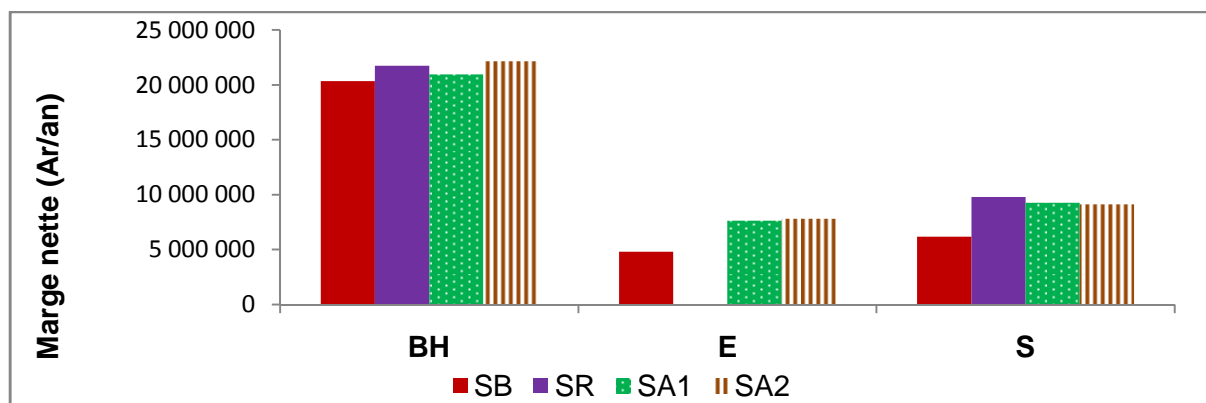


Figure 18 : Marge nette dégagée suivant les stratégies adoptées

Néanmoins, le coût de la fertilisation extérieure (urée, NPK, autres fumiers, etc.) augmente avec la mise en place des SCV (Figure 19), hormis E qui fertilise de manière importante ses cultures vivrières sur *tanety* car les sols sont pauvres. Ces systèmes sont à bas niveau d'intrants mais un apport de fertilisation chimique est préconisé (NPK, urée) ainsi que de phytosanitaires, notamment pour les systèmes à base de *Brachiaria*. Plus la surface mise en culture est grande et plus le coût en intrants est élevé, c'est pourquoi S a une dépense en fertilisants importante dans le cas du scénario alternatif 1 (6 ha de *tanety* mis en culture). Ces parcelles en SCV sont également fertilisées avec le fumier autoproduit mais celui-ci est destiné prioritairement aux rizières puis aux cultures vivrières sur les terres en propriété.

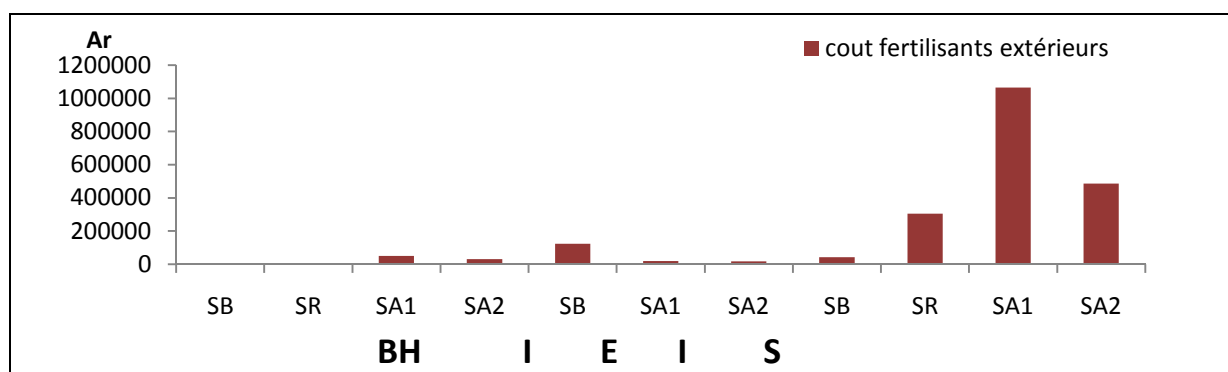


Figure 19 : Dépenses en fertilisants extérieurs par scénarii

4.4. Evaluation de la démarche du point de vue des agro-éleveurs

4.4.1. Scénarii prospectifs et atteinte des objectifs des agro-éleveurs

Les résultats des différents scénarii prospectifs simulés sont présentés aux agro-éleveurs en fin de démarche. Ils leur permettent d'évaluer les configurations qui répondent le plus à leurs objectifs de départ. Le niveau d'atteinte des objectifs n'est pas le même suivant les scénarii (Tableau 6). Les exploitants expriment alors leurs préférences pour un scénario de manière argumentée. Les 3 choix se sont portés sur des scénarii alternatifs.

Dans le cas de BH, le scénario choisi est l'alternatif 2 (Tableau 6), dont la caractéristique est la mise en place d'un SCV de contre-saison avec association d'avoine et vesce sur 0,25 ha de RI. Ses critères de choix ont été le fait que l'avoine puisse améliorer son niveau de production laitière en saison sèche (Figure 15) et qu'il puisse récolter du riz en période de soudure (déficit alimentaire) car la variété à cycle court se récolte en mars. Il ressent cependant une inquiétude face aux vols de ce riz qui sera convoité par le voisinage dans cette période difficile. Il devra alors surveiller ses parcelles pour éviter les vols, même s'il a noté une amélioration de la sécurité dans la zone depuis quelques années. Il est prêt à mettre en place le système à la prochaine saison culturale et à étendre la surface cultivée s'il retire satisfaction car la vesce permet d'enrichir ses sols de rizières. Les autres objectifs fixés, à savoir produire des fourrages en saison sèche afin de diminuer la main d'œuvre, sont remplis à son sens. De plus, la fenaison du *Brachiaria* et *Stylosanthes* ne lui pose pas de problème car il a déjà été formé à la technique et possède un bâtiment de stockage. Sa trésorerie est suffisante pour mettre en place l'ensemble des systèmes sans avoir recours à un crédit.

Dans le cas de E, aucun des 2 scénarii alternatifs n'a été réellement choisi. E penchait pour le scénario alternatif 2, à savoir la production de foin en saison sèche pour nourrir ses vaches en production, et sa femme préférait le scénario alternatif 1 où il n'y a pas production de foin mais de fourrages en vert distribués en saison humide. E n'était cependant pas présent à la restitution finale mais avait argumenté son choix de scénario à l'entretien précédent où les deux scénarii alternatifs lui avaient été déjà proposés. Sa préférence pour la production de foin est l'autosuffisance acquise en saison sèche, avec le gain par l'économie de sacs d'herbes des marais récoltés. Le niveau de production laitière plus faible lui convient car il n'est pas assuré des débouchés laitiers locaux avec 3 vaches en production en saison sèche, sachant qu'il n'en a qu'une actuellement qui produit en saison humide. Il est intéressé pour être formé à la technique et possède un bâtiment qu'il peut aménager facilement pour stocker le foin. Sa femme n'est pas entièrement convaincue par ce scénario car elle souhaite d'abord être renseignée précisément sur la technique de fenaison avant de la mettre en place. Elle préfère donc le scénario alternatif 1, même s'il ne leur permet pas d'être autosuffisants en fourrage en saison sèche. Elle pense distribuer des fanes d'arachide les trois premiers mois de contre-saison pour s'émanciper quelque peu des herbes des marais, les fanes pouvant être obtenues gratuitement dans le voisinage. Le coût d'installation est du même ordre pour les deux scénarii mais la famille ne peut pas l'autofinancer, le recours à un crédit est obligatoire.

S a préféré le scénario alternatif 2 qui lui permet d'atteindre l'autosuffisance en saison sèche. Le scénario alternatif 1 lui permet une autonomie fourragère annuelle avec mise en valeur des *tanety* disponibles mais il considère que ce scénario est trop long à mettre en place. En effet, 2 ha de *tanety* doivent être divisés en 6 blocs (6 ans d'installation) et 2 autres ha en 8 blocs (8 ans d'installation). Il faut donc attendre 8 ans pour que les SCV rentrent en croisière. Ces découpages sont nécessaires car S souhaite autofinancer les installations. Les SCV à base de pois de terre + *Brachiaria* et pois de terre + *Stylosanthes* en année 0 coûtant 500 000 Ar/ha, il ne peut pas installer plus de 0,5 ha sur *tanety* chaque année. Dans le scénario 2, la phase d'installation est beaucoup plus rapide car seulement 0,3 ha de SCV pluriannuels sont mis en culture. La parcelle peut alors être divisée en 3 blocs donc 3 ans d'installation suffisent. Ce scénario lui permet de faire moins de dépense par rapport au scénario alternatif 1 (moins de surfaces en SCV), tout en le rendant autonome en fourrage en saison sèche. Pour les 2 scénarii, il doit cependant rémunérer un gardien (20 000 Ar/mois) toute l'année pour surveiller les parcelles qui sont éloignées de l'exploitation et sujettes au vol (cultures vivrières en place) et à la divagation (cultures fourragères). La main d'œuvre qu'il économise avec le scénario 2 en saison sèche pourra être relocalisée aux cultures maraîchères développées sur ses *baiboho* et qui demandent un investissement en temps important. Il a déjà débuté la culture de sorgho en association avec la vesce sur ses *baiboho* mais a rencontré un problème avec les semences de sorgho qui ont eu un taux de

germination trop faible. Il doit alors trouver une alternative pour réussir à s'approvisionner en semence de qualité.

En bilan de la démarche, les trois agro-éleveurs semblent donc favorables à la mise en place de SCV fourragers complexes. Il faudrait cependant pouvoir revenir sur les exploitations *a posteriori* pour s'assurer de la tendance d'évolution des 3 exploitations vers une intégration des SCV dans leur système de production.

Agro-éleveurs	Objectifs d'évolution	Scénario de référence	Scénarii alternatifs	
			Proposition 1	Proposition 2
BH	Décaler la PL : produire plus en SS	++	+ ++ si maïs	++
	Autosuffisant en fourrages cultivés en SS	---	+++ (que HN sur <i>tanety</i>)	++ (HN dans marais 1 mois)
	Améliorer les sols de <i>tanety</i> non exploités	+	++ (<i>Stylosanthès</i> , <i>Brachiaria</i>)	++ (<i>Stylosanthès</i> , <i>Brachiaria</i>)
E	Augmenter la PL et la décaler pour produire plus en SS	X	++	+(foin)
	Autosuffisant en fourrages cultivés en saison sèche et humide	X	---	+++
	Améliorer les sols de <i>tanety</i> cultivés	X	+++	+++
S	Augmenter la PL déjà calée en saison sèche	+++	+(foin)	++
	Etre autosuffisant en fourrages cultivés en saison sèche	---	+++ (plus d'HN)	+++ (que HN sur <i>tanety</i>)
	Améliorer une partie des <i>tanety</i> non exploités au sol dégradé	+	+++	++
	Augmenter la surface de cultures maraîchères	+++	+++	+++

Tableau 6 : Adéquation des scénarii prospectifs aux objectifs d'évolution des agro-éleveurs

4.4.2. Point de vue des agro-éleveurs sur la démarche d'accompagnement en général

Les trois agro-éleveurs avaient eu connaissance de l'existence des TAC car ils étaient encadrés par des opérateurs locaux diffuseurs de ces techniques. Nous avons vu que BH et S ont déjà intégré des TAC (fourrages restructurants en pur) dans leur système de production actuel. S a également mis en place des SCV de contre-saison (vesce, maraichage). Seul E n'utilise aucune TAC, bien que l'opérateur qui l'encadre lui ait proposé de mettre en place du *Brachiaria* et *Stylosanthès* sur ses *tanety* dégradés, mais la proposition n'avait pas abouti. Une dynamique a été relancée suite à la démarche, avec restitution finale chez E en présence de l'opérateur. Les TAC, et notamment les SCV avec *Brachiaria* et *Stylosanthès*, intéressaient les agro-éleveurs de par leur fonction restructurante pour leurs sols de *tanety* dégradés à faible rendement et le potentiel d'affouragement de leurs vaches laitières.

Les systèmes SCV qui leur ont été proposés ont un fonctionnement complexe, la technique n'est pas facilement appréhendable. Les agro-éleveurs ont cependant été unanimes sur le

fait que la mise en place des systèmes par bloc est réalisable d'un point de vue pratique, mais que les phases d'installation sont longues. Ils ont considéré que le compromis à respecter entre prélèvement de la biomasse et maintien de la couverture est réaliste et peut être respecté car les valeurs d'exportation ont été simplifiées pour les rendre fonctionnelles (moitié ou quart de la parcelle fauchable suivant les systèmes). Cependant, la question de la possibilité de prélever de la biomasse dès la première année pour le *Brachiaria* et le *Stylosanthes* a été soulevée plusieurs fois car les agro-éleveurs considèrent que le délai d'attente d'un an minimum pour commencer les exportations est long. Ils attestent cependant qu'ils ne respecteront naturellement pas la contrainte de prélèvement contrôlé en cas d'aléas climatiques entraînant un déficit en fourrages pour le troupeau laitier.

Selon eux, la démarche leur a permis d'acquérir des connaissances en ce qui concerne le fonctionnement des SCV et la mise en place complexe de ces systèmes. Ils ont intégré l'intérêt de la division des parcelles en blocs afin d'avoir une production fourragère constante (sans prise en compte des aléas climatiques pesant sur les systèmes) qui permet de mettre au point une stratégie d'affouragement stabilisée d'une année sur l'autre. Ils ont également intégré la notion de valorisation raisonnée de la biomasse fourragère. La démarche leur a aussi permis d'acquérir des connaissances d'ordre plus général, particulièrement sur le fonctionnement de l'atelier lait. Les données utilisées étant réelles, certaines améliorations de la situation de base ont pu être proposées à E et S à partir du diagnostic initial. Elles concernaient l'adaptation de la quantité de provende aux besoins physiologiques des vaches en lactation, car les 2 agro-éleveurs en distribuaient une trop grande quantité et à longueur d'année. E et S ont été réactifs concernant ces propositions. La quantité distribuée a été revue à la baisse dans un scénario intermédiaire entre base et prospectif, ce qui leur a permis d'évaluer l'économie possible car la provende est achetée à l'extérieur (par exemple, E peut économiser 430 kg de provende soit 160 000 Ar/an).

Ils ont jugé les scénarii d'évolution présentés intéressants car basés sur leurs données réelles d'exploitation, ce qui les rend plausibles. Le fait de pouvoir évaluer *ex ante* les conséquences de leur stratégie sur leurs systèmes les a aidés à réorienter leurs idées d'évolution. Ils ont pu confronter leurs propres choix stratégiques d'évolution aux choix proposés par des experts en agriculture de conservation, et évaluer les conséquences économiques de leurs choix à l'échelle de leur exploitation. La co-construction des scénarii alternatifs avec les experts leur a donné de nouvelles sources d'inspiration à partir de l'éventail de techniques proposées. Ils reconnaissent ne pas vouloir maintenir leur trajectoire d'évolution première. La démarche leur a donc permis de faire évoluer leurs projets initiaux, en leur ouvrant l'esprit sur des nouveaux systèmes pour mieux sécuriser leurs productions (amélioration des sols dégradés avec production de cultures vivrières, autonomie fourragère en saison sèche et adaptation de la production fourragère à la production laitière). Pour la mise en place des scénarii d'évolution choisis, S a pour sa part déjà commencé à cultiver le sorgho en contre-saison avec la vesce. Il compte installer le *Brachiaria* et le *Stylosanthes* sur *tanety* dès la prochaine saison culturale, avec recrutement d'un gardien. Il compte se former à la fenaïson. Pour BH, l'avoine associée à la vesce sera mis en place dès mars prochain, sous réserve de trouver des semences d'avoine et de riz à cycle court. E souhaite également mettre ses *tanety* en culture à la prochaine saison car il y a le délai d'attente d'un an pour exporter le *Brachiaria* et *Stylosanthes* alors que sa génisse va rentrer en production l'année prochaine et que la demande d'affouragement sera donc plus élevée.

Concernant les limites qu'ils voient à la démarche, elle leur demande un temps de présence important au vu du nombre d'entretiens qui ont été nécessaires pour la finaliser. Les heures d'entretien ne sont donc pas valorisées en termes de travail sur l'exploitation et cela peut poser problème en période de pic de travail. Il faut donc que les intervenants puissent adapter leur emploi du temps à ceux des agro-éleveurs en fonction de leurs périodes de travail.

5. Discussion

5.1. Intérêts des SCV pour les exploitations laitières du Lac Alaotra

5.1.1. SCV et affouragement des troupeaux laitiers

a. Des solutions à la problématique d'affouragement en saison sèche

Les résultats des scénarii ont montré que les SCV proposés au Lac ont la capacité de répondre à l'affouragement des troupeaux laitiers dans une stratégie d'autonomisation fourragère. Les systèmes sont variés, les fourrages en vert étant disponibles sur des périodes différentes de l'année et plus ou moins longues suivant le type de système. Il est alors possible pour l'agro-éleveur de faire son choix de système suivant la période où il souhaite être autonome en fourrages, tout en considérant le facteur limitant des surfaces disponibles et de leur type de toposéquence à laquelle le système doit être adapté. Une fois ce facteur pris en compte, l'agro-éleveur pourra installer un voire plusieurs SCV pour atteindre ses objectifs d'autosuffisance.

Dans le cas des 3 agro-éleveurs accompagnés, la période d'autosuffisance recherchée est la saison sèche. Il est donc important pour eux d'atteindre cet objectif afin de sécuriser l'alimentation de leur troupeau laitier dans cette période de production tout en économisant de la main d'œuvre. Il est à considérer que le type de surface disponible pour mettre en place des surfaces fourragères sont principalement les *tanety* à sols dégradés, et donc non cultivés par les exploitants (BH, S) ou mal valorisés (E). Nous avons vu que les SCV les plus adaptés sont ceux à base de *Brachiaria* et *Stylosanthes*. Ces systèmes produisent cependant des fourrages verts en saison humide où la ressource naturelle est abondante, de bonne qualité et proche des exploitations donc peu coûteuse en main d'œuvre. Il n'est donc pas intéressant d'un point de vue stratégique d'utiliser ces fourrages en vert en saison humide tant que les herbes restent abondantes. Le *Brachiaria* et *Stylosanthes* peuvent alors être fanés, stockés puis distribués aux vaches laitières en saison sèche.

Les résultats des simulations avec affouragement par foin ont cependant montré que les foins sont de moins bonne qualité que les herbes naturelles récoltées sur la même période. En effet, si les besoins des vaches en lactation sont élevés en saison sèche (stratégie de production laitière maximale car le lait est mieux rémunéré), ils ne peuvent pas être couverts par une ration basée sur un affouragement en foin. Pour les exploitants ne disposant pas de terres fertiles pour produire des fourrages riches de contre-saison, la ration doit être complétée par les herbes naturelles des marais et/ou des concentrés provenant de l'exploitation (fanés d'arachide par exemple) ou achetés à l'extérieur. Le Bana Grass en pur sur *tanety* peut également enrichir la ration en début de saison sèche. Pour les exploitants pouvant installer des fourrages sur terres fertiles (*baiboho*, RMME), les solutions sont beaucoup plus diversifiées en saison sèche. Ils peuvent produire des fourrages riches de contre-saison (vesce, dolique, sorgho, avoine) associés aux foins, qui sont exportés des systèmes adaptés à ce type de surfaces. Les besoins des vaches en lactation sont alors mieux couverts.

Les stratégies d'affouragement basées sur des choix de SCV sont donc spécifiques à chaque agro-éleveur, suivant les contraintes et ressources de leur exploitation. Le panel important de systèmes proposés permet de remédier en partie ou complètement à la problématique d'affouragement en saison sèche dans les 3 cas rencontrés.

b. Une contrainte de compromis entre prélèvement de biomasse pour l'affouragement et maintien d'une couverture végétale permanente sur les parcelles fourragères

Les chercheurs et développeurs qui ont conçus les SCV ont utilisé des plantes fourragères comme plantes de couverture. Il y a donc concurrence entre l'utilisation de la plante pour l'affouragement des animaux et son maintien sur la parcelle pour constituer le *mulch* dans le cas d'exploitations de polyculture-élevage avec intégration de SCV. Un compromis doit être trouvé pour éviter toute dérive à la fonction première d'amélioration des sols et de la fertilité des SCV. A partir des résultats des travaux récents d'Andriamanroso et Naudin, et à dire d'experts (principalement R. Domas, BRL Madagascar), ce compromis a pu être évalué suivant la configuration des SCV en termes de type de fourrage produit, de durée de cycle choisi imposant l'année de constitution de la couverture et de rendement attendu des fourrages. Cette étude fournit donc une estimation de valeur d'exportation à respecter suivant chaque type de système, valeur sous-estimée dans le but de pallier aux différents aléas pesant sur les systèmes (sécheresse, gestion des parcelles).

Si cette contrainte de prélèvement est respectée, la valorisation de la biomasse fourragère se fait alors de manière raisonnée, permettant à terme une durabilité des SCV mis en place. Les producteurs doivent cependant être convaincus des bienfaits des SCV pour ne pas favoriser leur atelier d'élevage au détriment du bon fonctionnement de ces systèmes. Au vu de leurs commentaires en fin de démarche, ils semblent en avoir été persuadés. L'élevage passera cependant en priorité face aux SCV en cas d'aléas climatiques amenant à un manque de fourrages sur les exploitations. Une poursuite des travaux de recherche est cependant souhaitée pour parvenir à des référentiels techniques de valeurs d'exportation plus précis. Il aurait été aussi envisageable de proposer des cultures de *Brachiaria* et de *Stylosanthes* en pur pour ne pas avoir de compromis à respecter et éviter la phase d'installation en blocs fastidieuse et plus coûteuse. Leur incidence sur la production laitière aurait été analysée. Ces systèmes ne permettent cependant pas de produire des cultures vivrières en association.

5.1.2. SCV, amélioration des sols et productions vivrières

Nous avons vu que les SCV permettent d'associer productions fourragères pour l'alimentation animale et vivrières pour l'alimentation humaine. Les fourrages permettent d'améliorer la structure des sols et leur fertilité, ce qui a pour effet d'augmenter les rendements vivriers. Les SCV sont donc dans l'intérêt des paysans car leur autosuffisance alimentaire (principalement en riz) et leurs revenus cultureux dépendent des productions vivrières. L'existence de débouchés pour les productions vivrières et laitières doit être soulevée, pour orienter les choix concernant les cultures développées. Par exemple, si le débouché pour la vente de lait pose un problème, il n'est pas dans l'intérêt de l'éleveur de développer son atelier lait. Il ne souhaitera donc pas investir dans des surfaces fourragères importantes, sauf s'il souhaite améliorer l'état de ses sols et qu'il peut se permettre une stagnation voire diminution de la surface vivrière en fonction de sa disponibilité foncière. Les SCV préconisés sont dans ce cas ceux annuels à base de céréale et légumineuse notamment (par exemple, association maïs + niébé). Les SCV pluriannuels à base de fourrages sur *tanety* permettent d'améliorer les sols mais un seul bloc est en culture vivrière et non pas l'ensemble de la parcelle, la question de l'intérêt en termes de revenu pour l'éleveur est alors soulevée.

5.2. La démarche d'accompagnement et ses outils dans un contexte d'innovation agro-écologique au Lac

5.2.1. Intérêts d'une démarche d'accompagnement intégrant des SCV

La force de cette démarche est qu'elle est participative. Les outils utilisés sont des outils d'aide à la réflexion. L'agro-éleveur est au centre du processus, validant ou réfutant les diagnostics effectués et les propositions faites. Cette interaction entre intervenant(s) et participant facilite l'implication de l'éleveur. Les agro-éleveurs ont pu être informés sur les intégrations possibles d'innovations agro-écologiques au niveau de leur système de production, innovations allant dans le sens de leurs objectifs d'évolution et donc de leurs propres intérêts. Les démarches d'accompagnement ont pu aboutir grâce à la motivation des paysans pour mener à bien leur projet et leur ouverture d'esprit au niveau de l'intégration de ces innovations complexes. Les scénarii proposés en fin de démarche ont suscité leur intérêt car les bénéfices qu'ils peuvent retirer des nouveaux systèmes avec SCV à intégrer sont supérieurs à ceux que leur procure leur système de production actuel. Une substitution est donc possible (Jouve, 2001), le processus d'innovation mis en place va permettre aux agro-éleveurs de valoriser l'invention que sont les SCV en les intégrant à leur système de production, ce qui les amèneront à revoir leur mode d'organisation et leurs procédures de prises de décision (Dugué *et al.*, 2006).

5.2.2. Limites de cette démarche d'accompagnement

a. Des outils de simulation non adaptés de prime abord à l'intégration de SCV

Les outils utilisés dans la démarche ont été construits dans le but de représenter le fonctionnement d'exploitations de polyculture-élevage, avec prise en compte des relations complexes entre élevage et agriculture. Comme nous l'avons vu, les SCV participent à l'intégration entre ces deux ateliers. Les outils n'ont cependant pas été configurés pour intégrer la dimension complexe des SCV (par exemple, impossibilité de représenter toutes les situations culturelles lorsqu'on introduit des parcelles divisées en plusieurs blocs). Il a fallu avoir recours à d'autres supports, comme par exemple des fiches de calcul supplémentaires afin de représenter les systèmes et d'effectuer les nombreux calculs en limitant le risque d'erreurs. De plus, ces outils sont encore au stade expérimental et ne sont donc pas stabilisés donc transférables en l'état aux conseillers locaux. Une refonte informatique est prévue avec réorganisation et simplifications à la clé.

b. Une démarche lourde à mettre en œuvre

La récolte des données de suivi préalable à la démarche a été longue dans le cadre de cette étude (1 an). On peut cependant se questionner sur la nécessité de ces suivis dans le cadre d'une utilisation en « croisière » de la démarche. Un suivi annuel des exploitations reste nécessaire pour configurer de manière rigoureuse le scénario de base et le diagnostic. Il peut être envisagé en routine par l'éleveur lui-même s'il a les moyens de le faire.

Des freins à différents niveaux ont ensuite été rencontrés lors du déroulement de la démarche sur le terrain. Lors de la phase de configuration du scénario de base et de diagnostic, il a été difficile de faire correspondre déclarations et données de suivi aux résultats des simulations du scénario de base, et ce pour chaque éleveur. Plusieurs itérations ont été nécessaires, ainsi que des vérifications de données clés (par exemple, pesée de sacs de fourrages nécessaire pour les trois éleveurs). Lors de la phase de compréhension du projet d'évolution de l'éleveur et de configuration du scénario correspondant, les étapes ont été nombreuses pour arriver à une configuration stable des systèmes de culture pour le scénario de référence. Il est en effet difficile pour l'agro-éleveur

de formuler avec précision les changements souhaités, notamment au niveau de son assolement.

Lors de la phase de configuration des scénarii alternatifs, les difficultés ont résidé dans la compréhension des SCV et leur représentation tout en intégrant la stratégie des agro-éleveurs et leurs objectifs. Divers supports (tableau portatif, fichiers Excel) ont été utilisés pour faciliter la compréhension de l'éleveur lors de l'explication du fonctionnement des différents SCV (division de la parcelle en blocs, rotations sur ces blocs et biomasse exportable chaque année). Les freins également rencontrés tout au long de la démarche ont été la barrière linguistique (perte d'informations, incompréhensions de l'accompagnateur) malgré la présence de l'ingénieure malgache traduisant les dialogues. Les facteurs logistiques et culturels ont également nui au bon déroulement de la démarche.

Au final, les divers entretiens, la construction des scénarii, les nombreuses rectifications et validations, sont très coûteuses en temps non seulement pour les éleveurs mais également et principalement pour les accompagnateurs car les systèmes modélisés sont complexes. Il faudrait envisager une simplification de la démarche, premièrement par une adaptation des outils à l'évaluation des SCV. Par exemple, plus de situations culturelles devraient être envisagées afin de pouvoir configurer tous les blocs mis en culture, avec la possibilité de détailler les itinéraires techniques complets blocs par blocs pour plus de clarté. Cela éviterait d'avoir à faire les calculs des consommations intermédiaires liées aux cultures en-dehors du simulateur. Il devrait y avoir plus de possibilités d'entrée d'aliments (fourrages, concentrés) lors de la composition des rations dans CLIFS car le nombre d'aliments augmente avec l'intégration des SCV et dépasse le nombre limite de 6 dans certains cas.

Il faudrait également envisager de rendre la configuration proposée des SCV moins complexe. Cela implique de ne plus découper la parcelle en différents blocs mais d'effectuer les rotations sur l'ensemble de la parcelle, comme l'envisagent de prime abord les paysans dans leur projet de référence. Cela implique cependant que la production fourragère ne soit pas la même chaque année, la stratégie d'affouragement est donc à adapter d'année en année, ce qui peut poser problème pour la production laitière. Il pourrait être également envisagé d'intégrer des systèmes d'agriculture de conservation moins complexes que les SCV, comme par exemple des cultures fourragères en pur. Les surfaces seraient alors consacrées uniquement à la production fourragère et non plus à une production fourragère et vivrière simultanée.

b. Une absence de considération de l'organisation du travail et des besoins en heures

Le facteur de production qu'est le travail n'a pas été pris en compte dans les outils de simulation. Aucune évaluation des besoins en travail n'est présente dans cette démarche, alors que c'est un élément primordial à prendre en compte dans des projets de reconfiguration d'un système de production. Seul les coûts liés à la main d'œuvre permanente (MOP) et temporaire (MOT) sont intégrés aux outils dans le calcul économique des consommations intermédiaires par atelier, ce qui permet d'évaluer les conséquences économiques d'une diminution ou augmentation de la MOP et MOT suivant les stratégies adoptées. L'effet de l'intégration des SCV sur l'organisation du travail et donc des besoins en heures nécessaires par atelier ne peut pas être appréhendé. La faisabilité des scénarii proposés ne peut donc pas être validée entièrement, car il faut d'abord s'assurer que les besoins en heures pour l'installation des nouveaux systèmes soient réalisables au niveau des exploitations, notamment lorsque les systèmes requièrent de la MO dans une période de pic de travail (repiquage du riz, récolte, etc.). Il faut également s'assurer que de la MO est disponible pour couvrir les besoins en heures des SCV, et que la trésorerie des agro-éleveurs est assez conséquente.

Une estimation par l'ingénieure malgache des besoins en heures par atelier (élevage laitier, cultures) est en cours pour l'ensemble des scénarii des trois cas.

Cette estimation est effectuée à partir du logiciel Olympe, qui est un simulateur à l'échelle de l'exploitation agricole qui fournit des résultats économiques intégrant les besoins requis en travaux culturels. Cela ne semble cependant pas suffisant par rapport aux questions à discuter avec les producteurs. Il faudrait prendre également en compte la répartition des tâches, la disponibilité en MO et la capacité à financer la MO supplémentaire si nécessaire, ce qui alourdirait encore la démarche. Un module Travail est en cours de construction pour être intégré par la suite au simulateur CLIFS. En attendant, une complémentarité doit être effectuée entre CLIFS et Olympe afin de prendre en compte toute la dimension de faisabilité des scénarii proposés lors des accompagnements.

5.3. Perspectives de transférabilité de la démarche au Lac et ailleurs

5.3.1. Pour qui et dans quel cadre ?

a. Accompagnement individuel d'exploitations à revenus importants ou d'exploitations pilotes encadrées par des organismes de développement

Du point de vue des opérateurs de développement, la démarche d'accompagnement individuel d'agro-éleveurs est perçue comme trop lourde sur le terrain, du fait d'un temps investi trop important, mais également du problème du coût de mobilisation du conseiller. L'accompagnateur ne peut encadrer que peu d'exploitations, ce qui constitue un frein principal pour les organismes de diffusion susceptibles d'être intéressés. De plus, une autre question soulevée est la capacité du paysan à pouvoir rémunérer le conseiller pour l'accompagner dans son projet. Cela limite donc l'encadrement aux paysans ayant une source de revenus assez élevée pour pouvoir se le permettre (important atelier laitier et/ou revenus des cultures et /ou off-farm élevés) ou aux paysans dont l'accompagnement serait pris en charge, par exemple dans le cas d'exploitants pilotes choisis par des opérateurs. Le cadre de la démarche se limite donc à des agro-éleveurs porteurs de projets stratégiques nécessitant de prendre en compte plusieurs composantes de l'exploitation et pouvant prendre en charge le coût de l'accompagnement ou à des agro-éleveurs encadrés par des structures de développement locales finançant la démarche.

b. Formation de groupe pour les petites exploitations familiales et les opérateurs

Les outils CalculRation et CalculFerti pourraient servir à des formations collectives d'agro-éleveurs comme d'opérateurs. Ces formations concerneraient le rationnement des vaches laitières et la gestion de la fertilisation.

c. Aide à la décision pour les opérateurs de développement locaux

Les différents outils et la démarche pourraient aider les opérateurs de développement à orienter des actions à mener sur le terrain. Cela leur permettrait de modéliser eux-mêmes un fonctionnement de fermes types qui les intéressent en fonction des problèmes rencontrés et des innovations possibles. Ils pourraient ainsi ajuster et réorienter leurs recommandations sur le terrain suivant le type de paysans qu'ils auraient choisi d'accompagner. Il faut cependant garder à l'esprit qu'à un certain degré de complexité, chaque exploitation est un cas particulier et les solutions valables pour un agro-éleveur ne le sont pas forcément pour un autre, même si ces deux exploitations relèvent du même type.

5.3.2. Perspectives de la démarche au Lac Alaotra et ailleurs

Les opérateurs du Lac Alaotra ont manifesté un intérêt particulier pour les outils CalculRation et CalculFerti dans le but de mettre en place des formations de groupe pour les techniciens et agro-éleveurs du Lac. Le module Embouche de l'outil CalculRation, permettant d'adapter une ration à un objectif d'engraissement de bovins, a également suscité de l'intérêt car ce

type d'atelier d'élevage est en essor au Lac Alaotra. Un conseil individuel aux agro-éleveurs n'est pas envisagé par les structures d'appui car trop onéreux en termes de main d'œuvre. Les agro-éleveurs du Lac porteurs de projet ne sont pas les plus démunis mais n'ont cependant pas de revenus assez conséquents pour pouvoir envisager de prendre en charge l'accompagnement. Il serait intéressant de faire l'estimation du coût d'intervention d'un conseiller ramené au gain de revenu espéré pour le producteur, pour évaluer si le financement de la démarche est envisageable pour certains agro-éleveurs. La question de l'autofinancement reste cependant délicate car c'est un service jusque là gratuit pour les producteurs et dont les effets sur les exploitations ne sont pas directs du fait du caractère prospectif de la démarche. L'utilisation des outils et de la démarche comme appui d'aide à la décision des opérateurs locaux n'est pas envisagée au Lac Alaotra car la démarche est également jugée trop lourde à ce niveau.

La démarche ainsi que ses outils ont été présentés à un séminaire sur l'intégration entre agriculture et élevage qui a eu lieu dans la région du Vakinankaratra, Hautes-Terres de Madagascar. Il a alors été question de la transférabilité de cette démarche dans la zone. Le contexte du Vakinankaratra est très différent de celui du Lac Alaotra. La région fait partie du triangle laitier malgache, les exploitations d'élevage sont donc spécialisées dans la production laitière, avec des surfaces en culture très réduites car l'accès au foncier est la principale contrainte. La pression sur les ressources est trop élevée pour pouvoir envisager des stratégies d'évolution basées sur l'affouragement des vaches laitières par la biomasse de SCV. De ce fait, les SCV ne sont que très peu développés dans la zone car l'exportation de biomasse est priorisée par rapport au maintien de la couverture, ce qui ne permet pas aux systèmes de perdurer (Randrianasolo, 2007). La solution d'intégrer des cultures fourragères en pur dans les systèmes de polyculture-élevage peut être envisagée, à condition de trouver des espèces adaptées aux conditions pédoclimatiques de la zone. La démarche étant générique et son efficacité déjà prouvée dans des situations très diversifiées, il est envisageable de la déployer dans le Vakinankaratra. Deux opérateurs locaux ont ainsi manifesté leur intérêt pour tester la démarche d'accompagnement lors du séminaire. Le premier serait intéressé pour tester la démarche avec intégration de systèmes innovants dans le Vakinankaratra, mais dans une zone moins limitée en termes d'accès au foncier et où il est donc envisageable d'installer des SCV. Le potentiel laitier est à développer dans cette zone, plusieurs paysans à exploitations bovines laitières sont porteurs de projet et prêts à s'investir dans la démarche. Le second, directeur d'une coopérative laitière, serait intéressé par la démarche dans un contexte d'appui aux exploitations laitières livrant à la coopérative. Le but premier serait d'améliorer la qualité de leur lait livré, grâce à l'outil CalculRation. Des données de suivi précises sont déjà relevées par les éleveurs quotidiennement, ce qui est un bon point pour un gain de temps dans la mise en place de l'accompagnement. L'ensemble de la démarche mobilisant CLIFS pourrait également être utilisée par les conseillers de la coopérative afin d'appuyer les éleveurs ayant des projets de développement de leur exploitation laitière.

6. Conclusion

La démarche d'accompagnement développée par Douhard (2010) au Lac Alaotra a été remaniée afin de pouvoir tester *ex ante* les conséquences de l'introduction de SCV sur trois exploitations de polyculture-élevage à orientation laitière. Cette démarche a permis d'éclairer les agro-éleveurs sur les intérêts des SCV en lien avec les objectifs d'évolution souhaités de leurs systèmes de production. Les objectifs principaux recherchés sont : i) une autonomie fourragère en saison sèche pour limiter les récoltes d'herbes naturelles coûteuses en main d'œuvre tout en améliorant leur production laitière ; ii) une amélioration des sols de leur parcellaire, notamment ceux dégradés des *tanety* qui sont durement valorisables. Les SCV permettent d'affourager les vaches laitières en saison sèche par la production de fourrages de contre-saison (vesce, dolique) pouvant être associés à d'autres cultures fourragères comme l'avoine ou le sorgho. Les SCV pluriannuels sur *tanety* permettent de fournir des fourrages en vert (*Brachiaria*, *Stylosanthes*) en saison humide qui peuvent être fanés pour être distribués en saison sèche. L'ensemble des plantes fourragères, de par leurs fonctions restructurantes et fertilisantes, permettent d'améliorer les sols et notamment ceux dégradés des *tanety* via la culture de *Brachiaria* et *Stylosanthes*. Les agro-éleveurs doivent cependant valoriser de manière raisonnée la biomasse produite par les SCV, en respectant des valeurs d'exportation qui ont été déterminées pour chaque type de système, afin de maintenir une couverture végétale suffisante sur le sol. De plus, les SCV proposés associent plantes fourragères et vivrières. Dans le cas d'une augmentation des surfaces vivrières, les cultures permettent une génération de revenu supplémentaire qui peut aider l'agro-éleveur à compenser les coûts occasionnés par les SCV. Cette génération de revenu reste cependant dans une moindre mesure pour les systèmes pluriannuels où la configuration en bloc ne permet de cultiver en vivrier qu'une portion des parcelles chaque année.

Au final, la démarche d'accompagnement a permis aux agro-éleveurs de faire évoluer leurs projets initiaux en développant leur intérêt pour l'intégration de SCV dans leurs exploitations, qui permet de mieux répondre à leurs objectifs d'évolution. Il faut cependant garder à l'esprit que l'adoption des SCV progresse très lentement au Lac, malgré un effort de diffusion important de la part des opérateurs locaux. Il serait nécessaire de retourner *a posteriori* chez les 3 agro-éleveurs pour se rendre compte de la réelle intégration des SCV dans leurs systèmes de production.

La transférabilité d'une telle démarche a été jugée comme trop lourde à mettre en œuvre par les opérateurs locaux du Lac, notamment par un investissement en temps conséquent pour les intervenants comme pour les agro-éleveurs. En l'état, les opérateurs n'envisagent pas de l'utiliser pour accompagner les éleveurs de manière individuelle, ou comme support d'aide à la décision pour réorienter leurs actions sur le terrain. Ils envisagent cependant l'utilisation des outils CalculRation et CalculFerti pour la formation de groupes d'agro-éleveurs et d'opérateurs sur les thématiques du rationnement animal ou de la fertilisation culturale. La démarche comme outil d'accompagnement individuel d'agro-éleveur, sur une base plus générique n'abordant pas forcément l'intégration de TAC, a cependant suscité de l'intérêt dans la région du Vakinankaratra où les producteurs sont soumis à d'autres pressions, notamment foncières. L'évaluation de la démarche reste donc à faire pour tester l'intérêt de ce type d'accompagnement dans le contexte différent du Vakinankaratra.

Références bibliographiques

Attonaty J.-M. et Soler L.-G. (1991). **Des modèles d'aide à la décision pour de nouvelles relations de conseil en agriculture** in *Économie rurale*, 1991, vol. 206, issue 1, p. 37-45

Andriamandroso A.L.H. (2010). **Evaluation de la quantité et de la qualité de la biomasse produite dans les systèmes de culture sous couverture végétale et son utilisation pour l'élevage**. Mémoire de fin d'études, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Université d'Antananarivo, 73 p. + annexes.

Andriamandroso A.L.H. et Naudin K. (2009). **Evaluation visuelle du taux de couverture du sol et de la quantité de résidus**. SCRID, 16 p.

Bascou P.-D. (2010). **Analyse du fonctionnement des exploitations polyculture élevage à travers la mise en place d'une démarche d'accompagnement des producteurs**. Mémoire de fin d'étude SupAgro IRC, CIRAD, 136 p. + annexes.

BRL Madagascar (2009). **Semis direct sur couverture végétale et intégration aux activités d'élevage, présentation des activités de BRL Madagascar en tant qu'acteur de diffusion**. Projet Land O'Lakes, 71 p.

Devèze. J. (2008). **Evolutions des agricultures familiales du Lac Alaotra (Madagascar)** in *Défis agricoles africains*, Karthala, Paris.

Domas R., Andriamalala H., Penot E. (2009). **Quand les *tanety* rejoignent les rizières au lac Alaotra, diversification et innovation sur les zones exondées dans un contexte de foncier de plus en plus saturé**. Regional workshop on conservation agriculture, CIRAD/AFD, Phonsavan Xieng Khouang Laos PDR, 31 p.

Douhard F. (2010). **Conception et expérimentation d'outils de simulation pour l'accompagnement d'agro-éleveurs, application dans la région du Lac Alaotra (Madagascar)**. Mémoire de fin d'études SupAgro, Cirad, VetAgro Sup, 34 p. + annexes.

Dugue P., Bertrand M., Sibelet N., Seuge C., Vall E., Cathala M., Olina P., (2006). **Les paysans innovent, que font les agronomes ? Le cas des systèmes de culture en zone cotonnière au Cameroun** in *Agronomes et innovations*. L'Harmatan, coll. Entretiens du Pradel, France, p. 103-122

Durand C. et Nave S. (2007). **Etude des dynamiques agraires et des stratégies paysannes dans un contexte de pression foncière, Lac Alaotra**. Mémoire SupAgro IRC, CIRAD, Madagascar. 174 p. + annexes.

FAO (2001). En ligne à <http://www.fao.org/docrep/005/y2781f/y2781f03.htm#TopOfPage>, consulté le 21 mars 2011.

Fabre J. (2011). **Evaluation technico-économique des effets des systèmes de culture sous couverture végétale dans les exploitations agricoles du Lac Alaotra, Madagascar**. Mémoire de fin d'étude SupAgro IRC, CIRAD, 103 p. + annexes.

Garin P. (1998). **Dynamiques agraires autour des grands périmètres irrigués : le cas du Lac Alaotra à Madagascar**. Thèse 3ème cycle, Université Paris X, 380 p. + annexes.

Heislen V. (2010). **Evaluation socio-économique de l'impact des cultures en semis direct sous couvert végétal (SCV) sur les systèmes d'élevage et les pratiques d'intégration agriculture-élevage au lac Alaotra, Madagascar.** Mémoire de Master 1 Ingénierie en Ecologie et Gestion de la Biodiversité, Université Montpellier II, 51 p. + annexes.

Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanaparany C., Moussa N., Michellon R., Razafinsalama D., Rakotoarinivo C., Enjalrik F., Seguy L. (2009). **Comment proposer des systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale permanente adaptés aux besoins et contraintes des agriculteurs.** Manuel pratique du semis direct à Madagascar volume II, chapitre 3. CIRAD/GSDM AFD, 20 p.

Jouve P. (2001). **Les systèmes de culture à base de semis direct sur couverture végétale.** CNEARC, France, Montpellier, 220p.

Jouve P. (2003). **Système de culture et organisation spatiale des territoires : comparaison entre agriculture tempérée et agriculture tropicale** in Dugué P., Jouve Ph., (éds.) (2003). *Organisation spatiale et gestion des ressources et des territoires ruraux.* Actes du colloque international, 25-27 février 2003, Montpellier, France. UMR SAGERT, CNEARC.

Le Gal P.-Y. (2010c). **Modélisation des relations agriculture-élevage dans la région du Lac Alaotra (Madagascar).** Rapport de mission du 9 – 17 juin 2010, CIRAD, France, 12 p.

Le Gal P.-Y. (2011). **Compte rendu de mission au Lac Alaotra (Madagascar) dans le cadre du projet PEPITES « Processus Ecologiques et Processus Ecologiques et Processus d'Innovation Technique Et Sociale »**, 22 – 27 mai 2010. CIRAD, France, 10 p.

Naudin K., Raunet M. (2007). **Lutte contre la désertification : l'apport d'une agriculture en semis direct sur couverture végétale permanente (SCV).** Fiche thématique n°4, CSFD.

Penot E. (2009). **Des savoirs aux savoirs faire, l'innovation alimente un front pionnier : le lac Alaotra de 1897 à nos jours.** Document de travail BV Lac n°27, AFD, MAEP, 37 p.

Randrianasolo J. (2007). **Caractérisation technico-économique de l'exploitation agricole familiale associant élevage laitier et cultures en semis direct sous couverture végétale permanente dans la région d'Antsirabe, Madagascar.** Programme INTERREG IIIB, Réunion, Océan Indien, 32 p.

Saint-André F., Dugué P., Le Gal P.-Y., Penot E. (2010). **Analyse des relations agriculture-élevage et place des techniques d'agriculture de conservation au sein des exploitations du Lac Alaotra (Madagascar).** CIRAD, France, 79 p.

Annexes

Annexe A : Le projet BV-Lac	1
Annexe B : SCV à production fourragère.....	2
Annexe C : Présentation du projet ANR-PEPITES.....	3
Annexe D : Exemple de guide d'accompagnement d'un agro-éleveur	6
Annexe E : Fiche technique sur la fenaison diffusée aux agro-éleveurs.....	41
Annexe F : Comparaison de la ration et de la production laitière entre les 3 scénarii prospectifs dans le cas de E et S	43

Annexe A. Le projet BV-Lac

Source : <<http://www.cirad.mg/fr/bvlac.php>>

Objectifs du projet BV Lac

- Accroître et sécuriser les revenus des producteurs, touchés par les aléas climatiques et économiques des années récentes qui ont largement pesé sur leurs revenus,
- Préserver les ressources naturelles d'une zone écologique très fragile actuellement menacée et sécuriser les investissements d'irrigation existant en aval,
- Appuyer les organisations des producteurs en leur permettant de devenir progressivement des maîtres d'ouvrages locaux d'actions de développement.

Contenu - Exécution du projet

Le maître d'ouvrage est le Ministère de l'Agriculture. Une cellule de projet a été créée afin d'assurer la coordination de la mise en œuvre des actions suivantes par des prestataires locaux :

1. La sécurisation foncière. Préalable aux actions de mise en valeur, de protection de l'environnement et d'amélioration de la productivité, le projet soutient techniquement et financièrement les organisations de producteurs dans la mise en œuvre de procédures de régularisation foncière.
 2. L'environnement - La préservation des écosystèmes est l'un des axes forts du projet, qui intervient dans la mise en œuvre de programmes de reboisement, le traitement de ravines et de lavakas et la lutte contre les feux de brousse.
 3. La mise en valeur agricole - Ces actions ont vocation à promouvoir le développement des cultures intégrées aux systèmes de protection anti-érosifs fournissant de la biomasse végétales.
- A ce titre, le projet met la priorité sur la promotion de techniques agro-écologiques adaptées à ce contexte.
4. L'élevage - Le projet cherche à améliorer l'intégration de l'agriculture et de l'élevage. Il fournit une assistance en matière de santé animale et également de développement de la disponibilité de fourrages.
 5. Les infrastructures rurales - Ouverture de 3 nouvelles pistes (au total 30) dans la zone d'Imamba-Ivakaka.
 6. Les aménagements hydro-agricoles - Travaux d'infrastructures hydro-agricoles légers, ayant un impact immédiat sur l'amélioration du fonctionnement et de la protection internes des réseaux.
 7. Le crédit rural - Soutien des expériences des Greniers Communs Villageois, entreprise dans le cadre des projets antérieurs, en relation avec les réseaux de microfinance installés dans la région (BOA ; OTIV ; CECAM ...)
 8. L'animation-formation - Le projet assure les formations et appuis techniques auprès des Organisations de Producteurs et conduira à l'autonomie technique et financière la Fédération des AUR du PC15 et de la Vallée Marianina.

Impacts attendus

La prise en compte des productions agricoles supplémentaires, de la production forestière issue des boisements réalisés et de la production animale induite par le projet, fait apparaître un taux de rentabilité interne (TRI) de 8 à 9 % ;

Les reboisements, aménagements anti-érosifs et le développement des pratiques de cultures contribueront à réduire l'érosion et à reconstituer la fertilité des sols, tout en offrant de nouvelles activités productives ;

Le projet comporte un important volet de structuration d'organisations de producteurs, ce qui favorisera l'émergence de la société civile et la responsabilisation des communautés dans la conduite des actions de développement engagées. Il contribuera aussi à faire émerger des PME ou prestataires locaux qui prennent le relais, suite au désengagement de l'Etat, des fonctions de production, contribuant ainsi à la lutte contre la pauvreté et les inégalités.

Annexe B : SCV à production fourragère

Systèmes à base de *Stylosanthes guianensis* (Husson *et al.*, 2007c)

Le *Stylosanthes guianensis* est une légumineuse pérenne (durée de cycle de 3 ans) adaptée aux sols pauvres des *tanety*. Il est utilisé comme plante de couverture dans les SCV, associé à une culture vivrière choisie. Il permet d'améliorer la structure du sol par l'intermédiaire de son système racinaire relativement puissant. Il permet la culture en SCV avec un minimum d'intrants, voire sans intrants, ainsi qu'avec un temps de travail réduit. Le *Stylosanthes* est intéressant pour les exploitations de polyculture-élevage car c'est un excellent fourrage. Il est exportable en vert pendant la saison des pluies et reste vert en début de saison sèche, pouvant être distribué durant cette période. L'intervalle de coupe à respecter est en moyenne de 2 à 3 mois (Andriamandroso, 2009). Il peut également être fané. Son implantation est cependant assez longue (minimum 1 an).

Systèmes à base de *Brachiaria ruziziensis* (Husson *et al.*, 2007b)

Le *Brachiaria ruziziensis* est une graminée pérenne (cycle de 3 à 5 ans) adaptée également aux sols pauvres des *tanety*. Il est utilisé comme plante de couverture dans les SCV, associé à une culture vivrière choisie. C'est un régénérateur puissant et efficace de la fertilité des sols ferralitiques plus ou moins dégradés. Son système racinaire est extrêmement puissant et capable de décompacter les sols rapidement. C'est un excellent fourrage disponible en vert pendant la saison des pluies uniquement et pouvant être fané. Cependant, son implantation est longue (minimum 1 an) et son système racinaire risque d'appauvrir les sols s'il y a une mauvaise gestion de la fertilisation.

Systèmes à base de Maïs ou Sorgho associé à une légumineuse alimentaire volubile (Husson *et al.*, 2007d)

Le maïs et le sorgho peuvent être associés principalement à la Dolique, au Niébé ou à la *Vigna Umbellata*. Ce sont des systèmes très intéressants car faciles à mettre en œuvre et permettant une entrée rapide en SCV. Ils sont adaptés pour des sols moyennement riches à riches de *tanety* ou à des sols de baiboho. Les risques sont limités et ils possèdent une très bonne rentabilité économique du fait de la production de deux cultures associées, malgré le fait que le temps de travail pour la récolte soit important. Les légumineuses peuvent servir de ressources fourragères en début de saison sèche ou être utilisées pour l'alimentation humaine. Le sorgho peut également servir de fourrage. Ces systèmes sont peu adaptés et risqués sur sols pauvres. Une attention particulière doit être apportée à l'itinéraire technique pour éviter toute compétition.

Systèmes de contre-saison à base de Vesce (*Vicia villosa*) (Husson *et al.*, 2007a)

La vesce est un excellent fourrage de contre-saison, le plus répandue au Lac, qui se cultive sur RMME ou *baiboho*. C'est une légumineuse à cycle long (7 à 8 mois), exportable en vert pendant la saison sèche. Elle peut être cultivée en pur ou associée, avec de l'avoine ou du sorgho par exemple. Elle produit une forte biomasse et fournit un important couvert végétal en début de saison des pluies. C'est un excellent précédent pour le riz.

Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanaparany C., Moussa N., Michellon R., Razafinrsalama D., Rakotoarinivo C., Enjalrik F., Seguy L. (2007a). **Fiche technique plantes de couverture : légumineuses annuelles**. Manuel pratique du semis direct à Madagascar, volume III, chapitre 3 § 1.1. CIRAD/GSDM AFD, 12 p.

Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanaparany C., Moussa N., Michellon R., Razafinrsalama D., Rakotoarinivo C., Enjalrik F., Seguy L. (2007b). **Fiche technique plantes de couverture : graminées pérennes**. Manuel pratique du semis direct à Madagascar, volume III, chapitre 3 § 4.1. CIRAD/GSDM AFD, 20 p.

Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanaparany C., Moussa N., Michellon R., Razafinrsalama D., Rakotoarinivo C., Enjalrik F., Seguy L. (2007c). **Fiche technique plantes de couverture : légumineuses pérennes**. Manuel pratique du semis direct à Madagascar, volume III, chapitre 5 § 3.2.1. CIRAD/GSDM AFD, 20 p.

Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanaparany C., Moussa N., Michellon R., Razafinrsalama D., Rakotoarinivo C., Enjalrik F., Seguy L. (2007d). **Fiches techniques : cultures et plantes de couverture annuelles (couverture morte)**. Manuel pratique du semis direct à Madagascar, volume V, chapitre 1 § 2.1. CIRAD/GSDM AFD, 20 p.

Annexe C : Présentation du projet ANR-PEPITES

D'après le résumé du projet scientifique soumis à l'ANR, source : <http://www.agriculture-de-conservation.com/IMG/pdf/projet_PEPITES.pdf>

Le projet PEPITES, financé par le programme Systerra de l'ANR, rassemble 10 laboratoires partenaires (INRA, CIRAD, IRD, AgroParisTech et ISARA) sur quatre terrains d'étude : France grandes cultures, France agriculture biologique, Brésil et Madagascar. Coordinateur ; S. de Tourdonnet.

L'objectif général du projet est de produire des connaissances sur les processus écologiques, les processus d'innovation technique et sociale et leurs interactions, pour évaluer et concevoir des systèmes techniques et des dispositifs d'accompagnement plus durables. Les travaux se déroulent sur quatre terrains d'étude (France grandes cultures, France agriculture biologique, Brésil et Madagascar petite agriculture familiale) choisis pour explorer une gamme de situations agropédoclimatiques et socioéconomiques permettant une analyse comparative riche.

Six tâches à dominante disciplinaire ont été identifiées.

L'analyse du processus d'innovation (tâche 6) est centrée sur la production des connaissances au sein des réseaux sociotechniques, les modalités de coopération entre acteurs, les dynamiques de changements des pratiques et des processus d'apprentissage. **L'approche des systèmes de production (tâche 5) permettra de comprendre et de simuler la diversité de ces systèmes et d'expérimenter des outils d'aide à la réflexion prospective.**

Des études couplant expérimentation et modélisation des systèmes de culture (tâche 3) permettront de comprendre et de raisonner l'usage de processus écologiques qui pourraient améliorer leurs performances.

L'étude des processus écologiques résultant des interactions entre matières organiques et êtres vivants (tâches 1 et 2) fournira des connaissances et des indicateurs pour raisonner l'adaptation des pratiques et pour évaluer les services écologiques rendus.

Les indicateurs et les cahiers des charges identifiés à différentes échelles serviront à mener une évaluation *ex ante*, multicritère et multi-acteurs des performances de systèmes de culture innovants en AC (tâche 4).

Trois tâches seront consacrées à des questions transversales de nature interdisciplinaire : comment accroître la pertinence et la capacité des modèles utilisés par la recherche pour étudier et intervenir dans ces processus complexes (tâche 7) ? Comment impliquer la recherche dans des démarches et des dispositifs en partenariat pour accompagner l'émergence de l'AC (tâche 8) ? Comment contribuer à la formation et au transfert des connaissances (tâche 9) ?

Le projet produira des connaissances originales dans les différentes disciplines et aux interfaces sciences biophysiques / sciences techniques / sciences sociales, renforcera la communauté de chercheurs et praticiens du nord et du sud travaillant autour de l'AC, et proposera des dispositifs d'accompagnement et d'enseignement sur ces innovations complexes pour une agriculture intensive mais durable.

**Démarche d'accompagnement
Exploitation de Mr B. H.**

Situation actuelle de l'exploitation

- **Fonctionnement de l'exploitation**

Main d'œuvre

Main d'œuvre Familiale	Main d'œuvre Permanente
2	5

Atelier cultures : parcellaire

Topo-séquence	Mode faire-	Surface	Culture de	Fumure organique en charrette/parcalle	Particularités
RIZIERE IRRIGUEE	Loué	1.18	Riz (5.5t/ha)	35 (30/ha)	
	En propriété	3.58	Riz (5.5t/ha)	108 (30/ha)	
BAIBOHO	En propriété	0.2	Fourrage	4 (20/ha)	Production en fourrage toute l'année
TANETY	En propriété	0.2	Fourrage	4 (20/ha)	Production en fourrage en Déc et Jan
	En propriété	0.8	Non exploité		
				Consommation en Fumure = 151 charrettes	

Atelier lait

Nombre Vache Laitière	Production au pic (l/j)	Mois de vêlage	Production en fumure
3 : VL1/VL2/VL3	15	Nov_Nov_Déc	179

Quantité Distribuée /Vache /j en SAC de 25kg

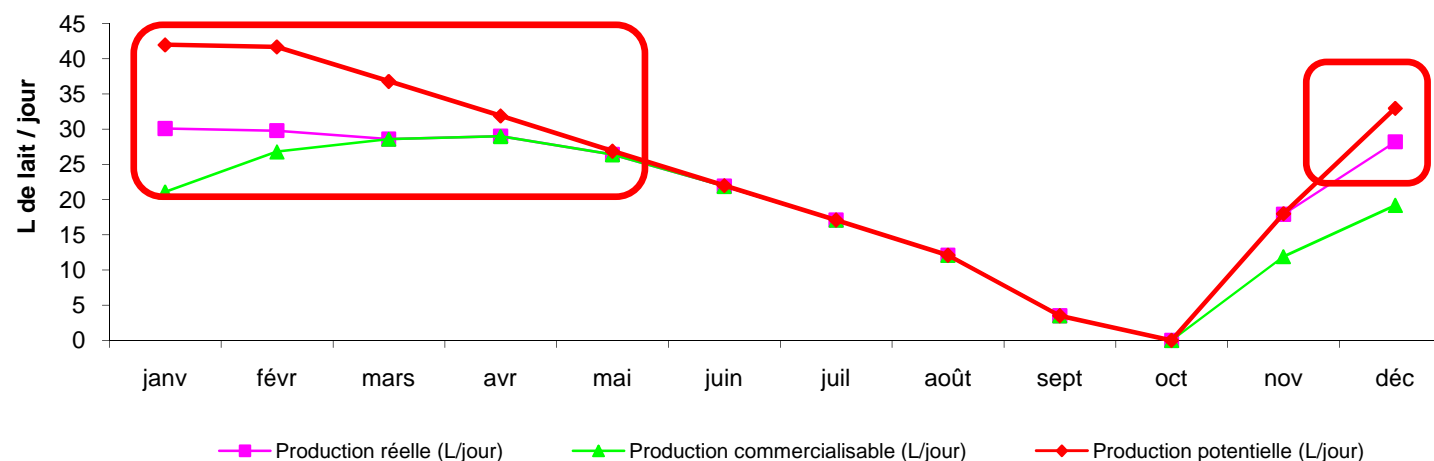
Aliments/Vache laitière (Sac)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Bracharia ruziziensis Tanety	1/2								1/2			
Stylosanthès guianensis Tanety	1/4								1/4			
Banagrass Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Chloris Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Fanes d'arachide			1/4		1/4		1/4		1/4			
Herbes naturelles Tanety bonnes	1/2	1 + 1/2	1 + 1/2	1	1	1						1/2
Herbes naturelles Marais bonnes							1	1 + 1/2	1 + 1/2	1 + 1/2	1 + 1/2	
Production réelle (l/j/troupeau)	30	30	29	29	26	22	17	12	4	0	18	28
Production potentielle	42	42	37	32	27	22	17	12	4	0	18	33
Objectif de production (%)	71%	71%	78%	91%	96%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	85%

Production **réelle** : production de l'exploitation, dépend de la ration donnée

Production **potentielle** ou **objective** : maximum de production laitière permis par la génétique de la vache

% **objectif de production** : rapport production réelle/ production potentielle
100% = maximum de production atteint
< 100% = maximum non atteint

Comparaison production objectif / production réelle et commercialisable



Diagnostic de l'exploitation : atouts et contraintes du système de production

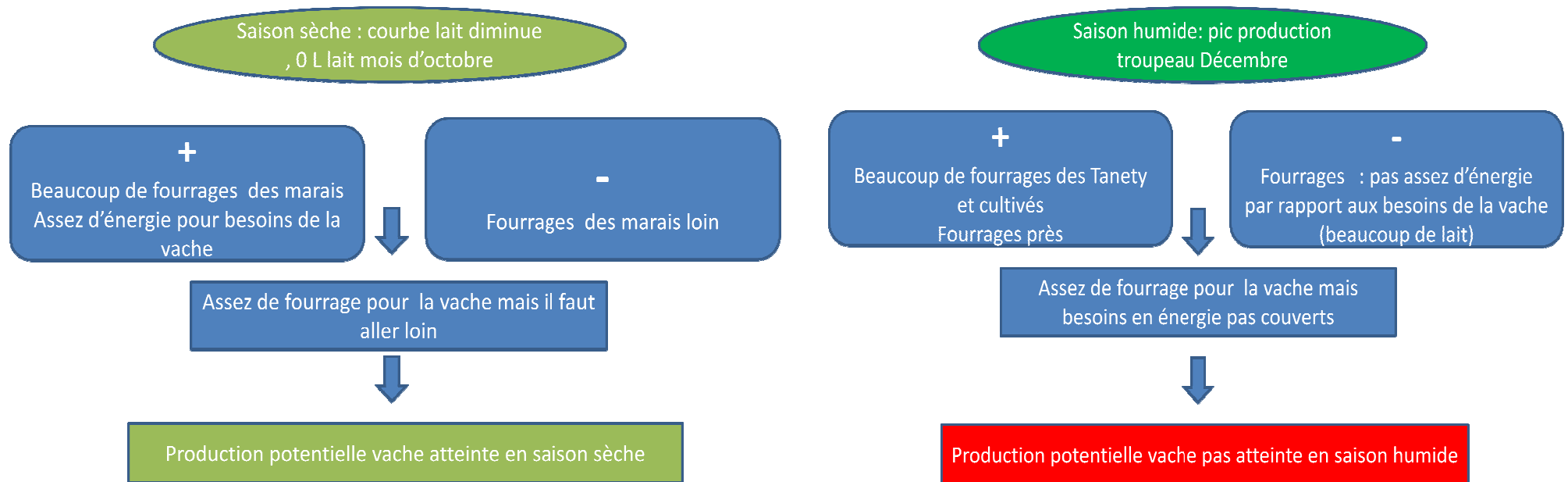
- Troupeau :

o Alimentation :

- Dépendance des herbes naturelles pendant toute l'année mais herbes de bonne qualité. En saison humide, fourrages cultivés et fourrages prélevés dans les *Tanety* près de l'exploitation. En saison sèche, fourrages cultivés et fourrages prélevés dans les marais loin de l'exploitation;
- Production de la parcelle fourragère Baiboho de 0.2ha tous les mois de l'année.

o Production laitière :

- Saison humide : le pic de production est pendant cette période. Les fourrages sont abondants mais déficitaires en énergie par rapport aux besoins de la vache. Ainsi, les besoins en énergie de la vache ne sont pas couverts. En conséquence, la production potentielle des vaches n'est pas atteinte pendant la saison humide (mois de Décembre à Mai, cf. graphique) ;
- Saison sèche : moins de production de lait. Pendant cette période, les fourrages des marais sont abondants et ont assez d'énergie pour couvrir les besoins de la vache qui sont moins élevés (moins de lait produit). Ainsi, la production potentielle de la vache est atteinte en saison sèche contrairement à la saison humide (cf. graphique).



- Cultures :

- 90% des cultures : riz irrigué avec un rendement moyen de 5.5t/ha d'où autosuffisance en riz
- 0.8 ha de *tanety* non exploité.
- Bien que toutes les parcelles soient fertilisées, à raison de 30 charrettes/ ha sur rizière et 20 charrettes/ha sur fourrage, il reste encore un surplus d'une trentaine de charrettes.
- La parcelle fourragère Baiboho produit tous les mois de l'année et permet de compléter la ration des vaches surtout en période de travail sur rizière. Mais l'autosuffisance en fourrage n'est pas atteinte.

BILAN DIAGNOSTIC

Autosuffisance en riz, revenu principal de l'exploitation

Production de lait pas maximale au moment du pic en saison humide : fourrages pas assez riches en énergie à cette période

Culture de fourrages sur *baibohos* et *tanety* mais pas d'autosuffisance => dépendance des herbes naturelles toute l'année

Projet d'évolution de l'exploitation

• **Projet de B. H.**

Objectifs	Raisons des objectifs	Stratégie Exploitant	Raisons du choix
Etre <u>autosuffisant</u> en fourrages cultivés <i>Tolérance des herbes naturelles des tanety de bonne qualité en saison humide (décembre à juin)</i>	Réduire la main d'œuvre permanente qui collecte les herbes naturelles Herbes naturelles dans les marais en saison sèche sont loin	Cultiver vesce en contre saison du riz sur 0.25 ha de rizière irriguée	Vesce : exploitable à la fin de la saison sèche d' Août à Novembre 0.25 ha : la seule parcelle irrigable en saison sèche sur 4.76 ha de RI
<u>Améliorer</u> les sols de <i>tanety</i>	Mettre en culture les <i>tanety</i> non exploités au sol peu fertile	Eliminer la parcelle fourragère de <i>tanety</i> sur 0.2ha Et Mettre en place Maïs + <i>Stylosanthès</i> Cultiver 0.4 ha de <i>Stylosanthès</i> sur <i>tanety</i>	La parcelle fourragère n'est pas intéressante car ne produit que 2 mois sur 12 (Décembre, Janvier). Le <i>Stylosanthès</i> améliore la structure et la fertilité du sol

Produire plus de lait en <u>saison sèche</u> qu'en saison humide	Le lait se vend mieux en saison sèche	Caler les mois de vêlage en saison sèche (Mai_Mai_Juin)	
---	---------------------------------------	---	--

Main d'œuvre


Main d'œuvre Familiale	Main d'œuvre Permanente
2	5

Atelier culture (Cf. ITK annexe : explication de toutes les opérations culturales)

Assolement et rotations

Toposéquence	Surface (ha)	PROJET BH Année 1	PROJET BH Année 2	PROJET BH Année 3	PROJET BH Année 4	PROJET BH Année 5
Rizière irriguée	1.18	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)
	3.33	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)	Riz (5.5t/ha)
	0.25	Riz (5.5t/ha)/ Vesce(20t/ha)	Riz (5.5t/ha)/ Vesce(20t/ha)	Riz (5.5t/ha)/ Vesce(20t/ha)	Riz (5.5t/ha)/ Vesce(20t/ha)	Riz (5.5t/ha)/ Vesce(20t/ha)
Baiboho	0.2	Fourrage BAIBOHO	Fourrage BAIBOHO	Fourrage BAIBOHO	Fourrage BAIBOHO	Fourrage BAIBOHO
Tanety	0.2	Maïs (1,5t/ha) + Stylosanthès (0t/ha)	Stylosanthès (5t/ha)	Stylosanthès (36t/ha)	Stylosanthès (36t/ha)	Maïs (1,6t/ha) / Stylosanthès (0t/ha)
	0.4	Stylosanthès (0t/ha)	Stylosanthès (5t/ha)	Stylosanthès (36t/ha)	Stylosanthès (36t/ha)	Arachide (1t/ha)/ Stylosanthès (0t/ha)
	0.2	Manioc (5t/ha)	Arachide (1t/ha)	Manioc (5t/ha)	Arachide (1t/ha)	Manioc (5t/ha)
	0.2	Arachide (1t/ha)	Manioc (5t/ha)	Arachide (1t/ha)	Manioc (5t/ha)	Arachide (1t/ha)

 Fourrage Vesce (biomasse totale en tMV*/ha)

 Fourrage Stylo (biomasse totale en tMV/ha)

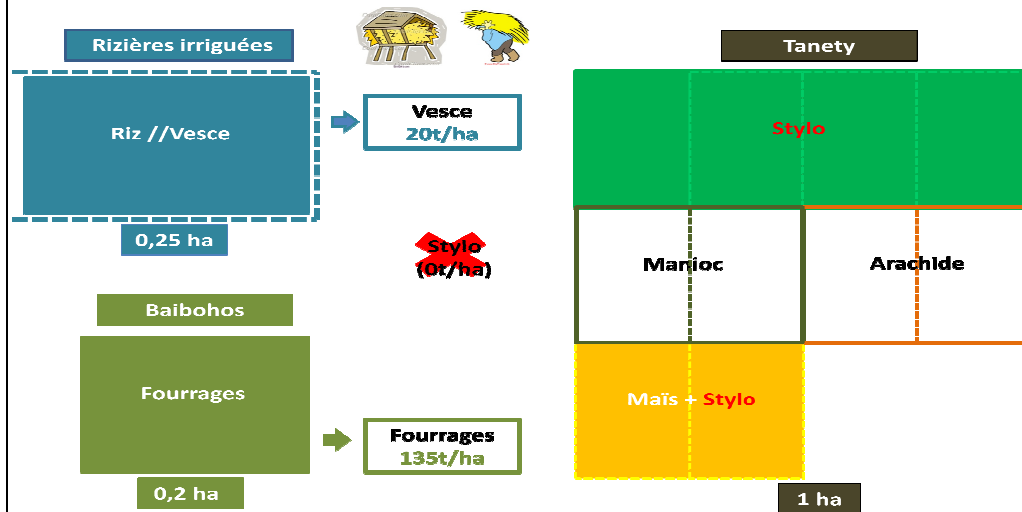
⇒ Choix de simuler **l'année 3** où le maximum de fourrages est produit sur l'exploitation. Les résultats du scénario de référence présentés sont donc ceux de l'année 3.

* **tMV** : tonnes de matière verte

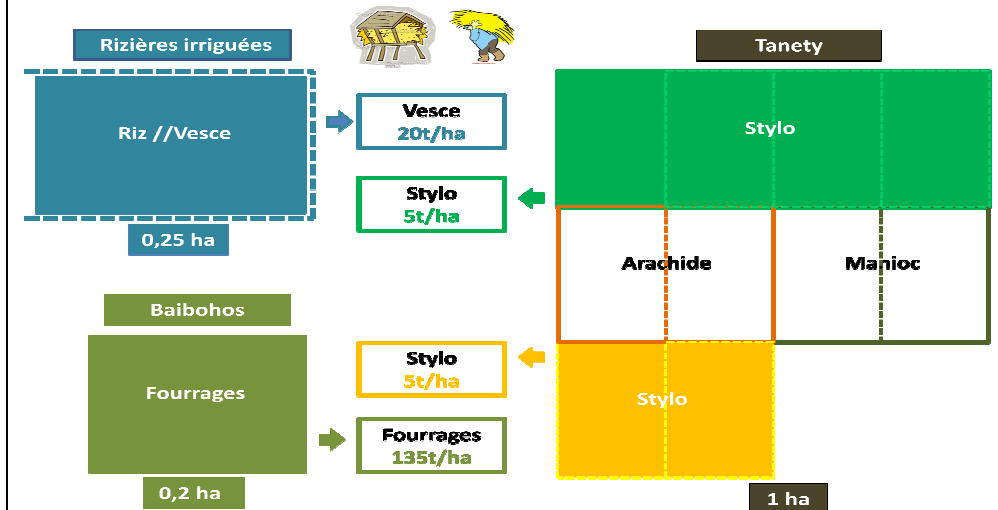
Représente
0.1ha

Stylo = 0 tMV/ha
Stylo = 5 tMV/ha
STYLO = 36 tMV/ha

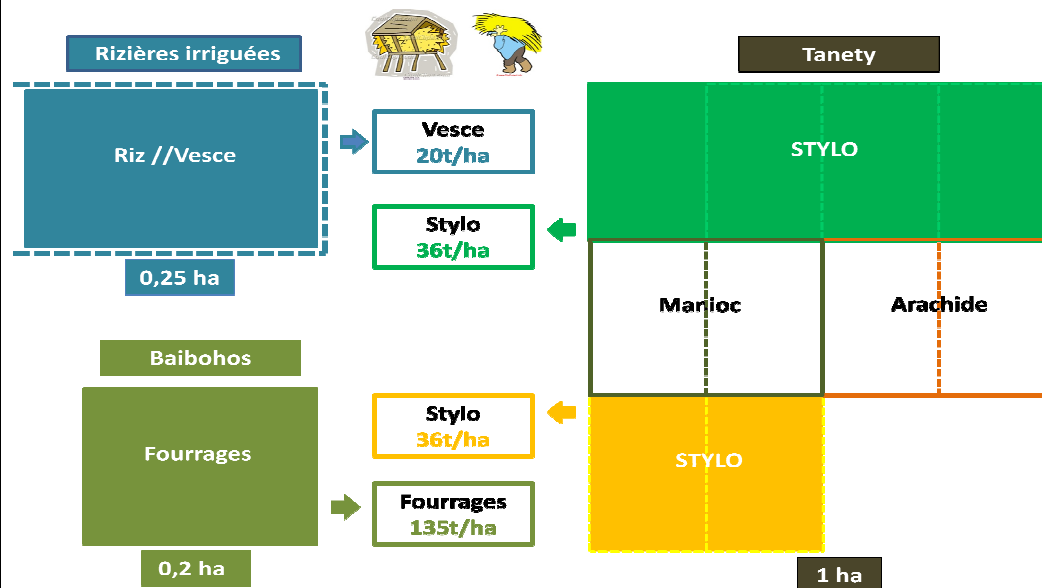
Projet BH : Année 1



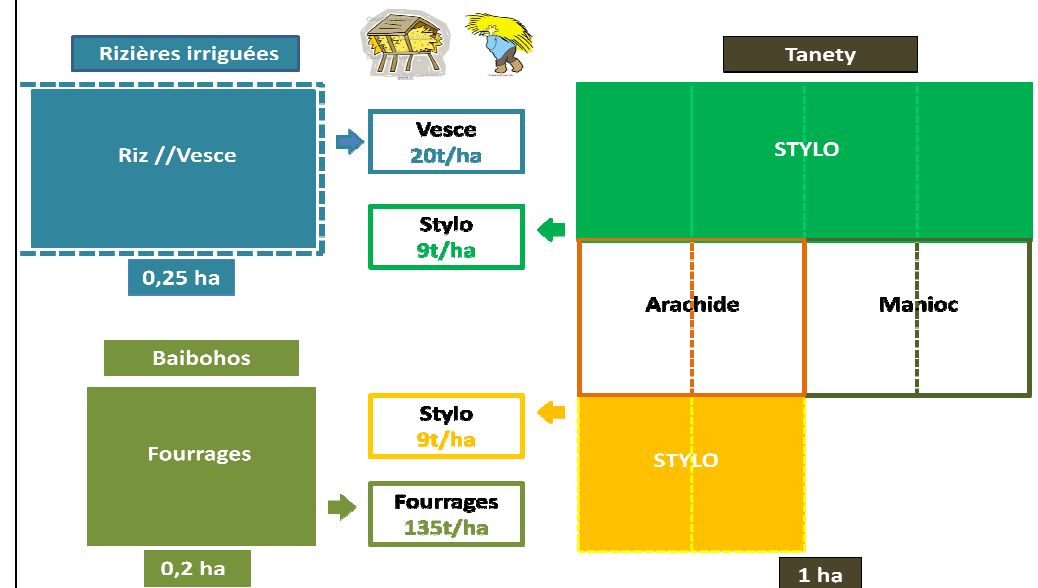
Projet BH : Année 2



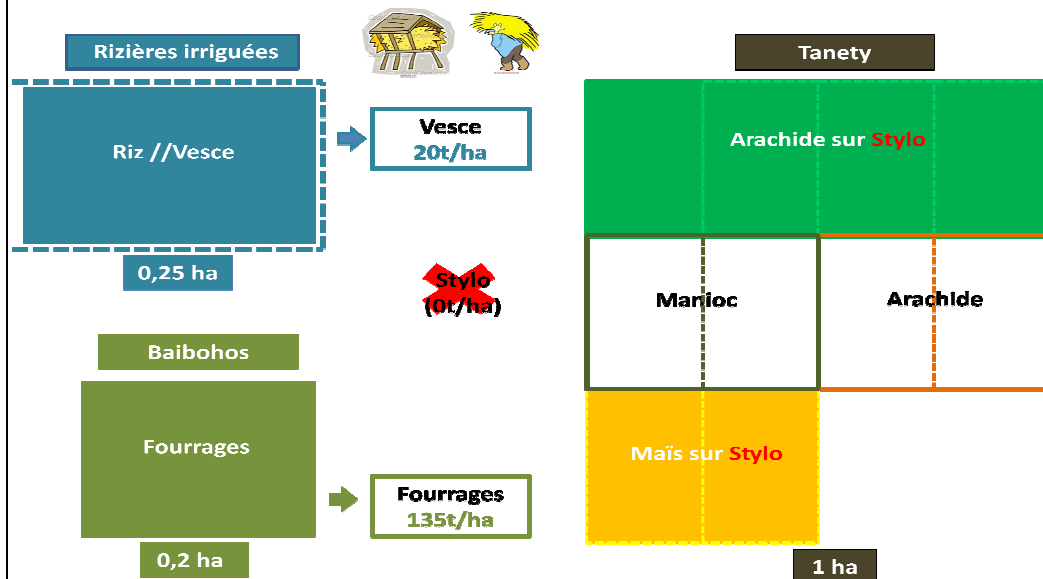
Projet BH : Année 3



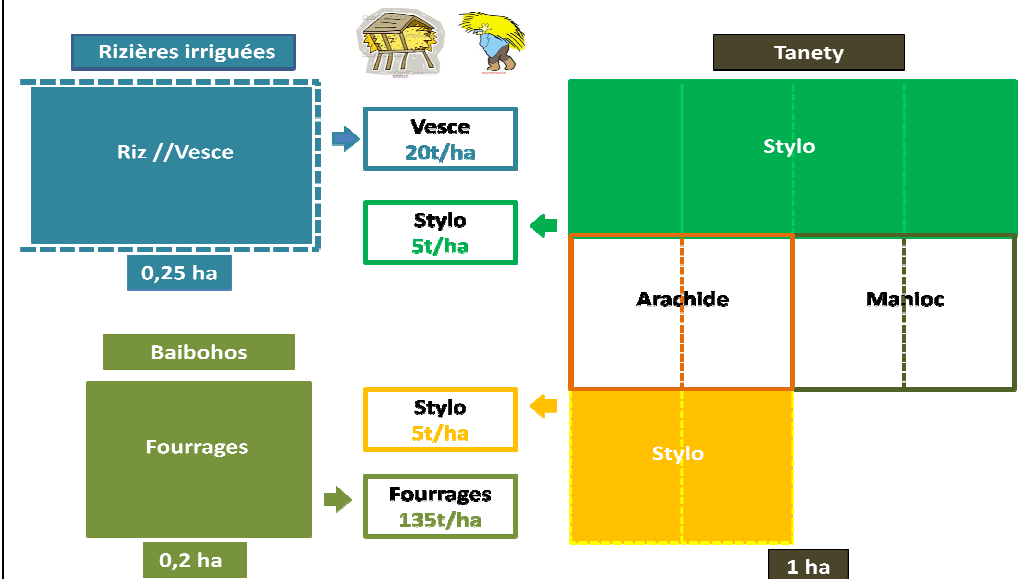
Projet BH : Année 4



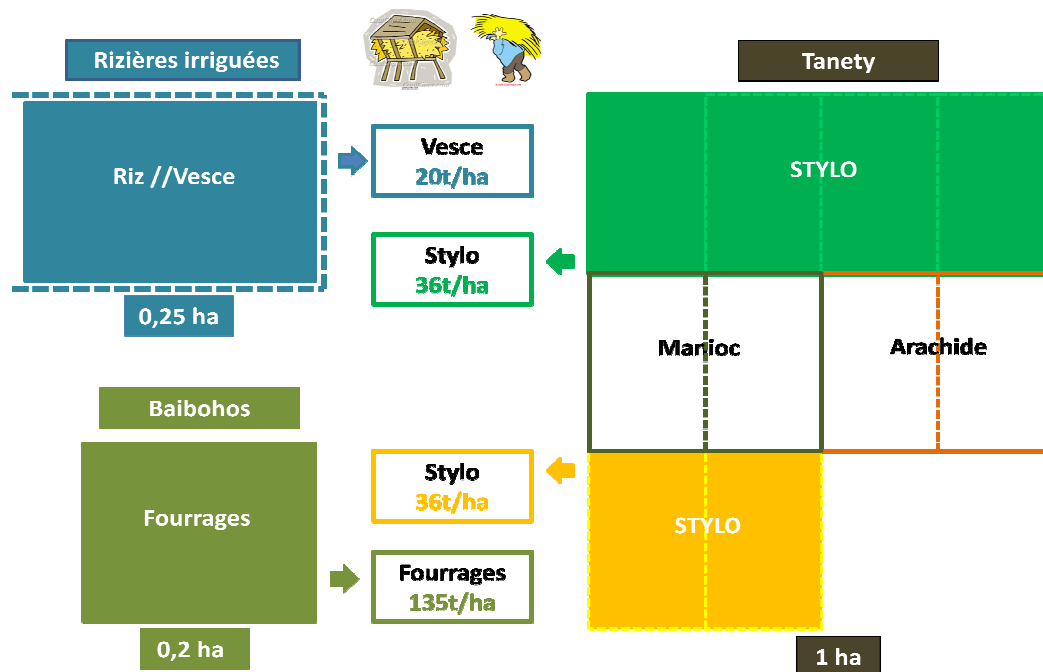
Projet BH : Année 5



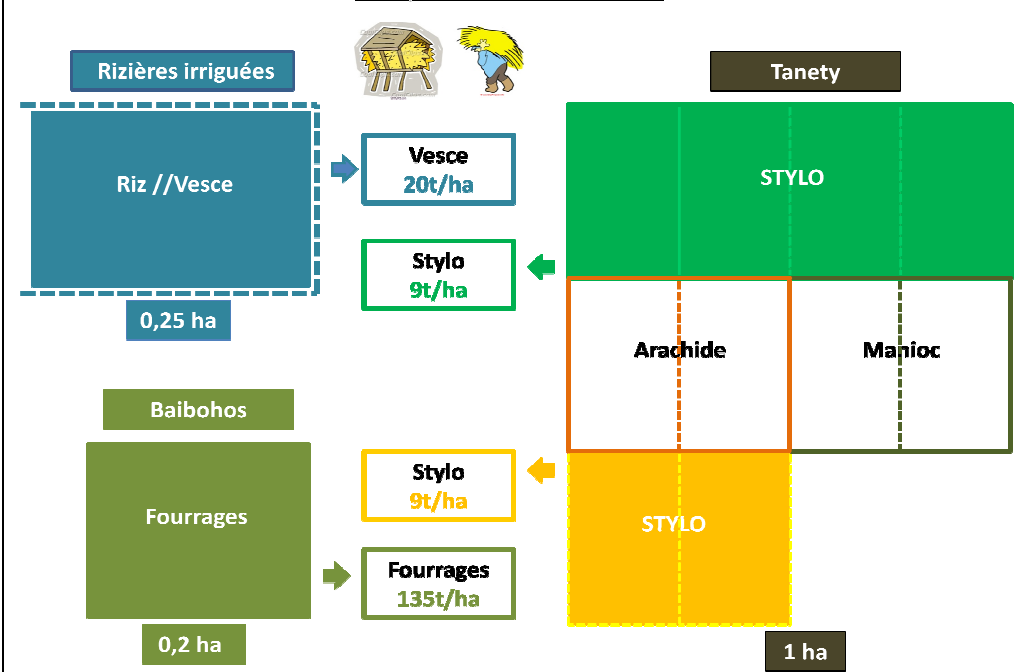
Projet BH : Année 6



Projet BH : Année 7



Projet BH : Année 8

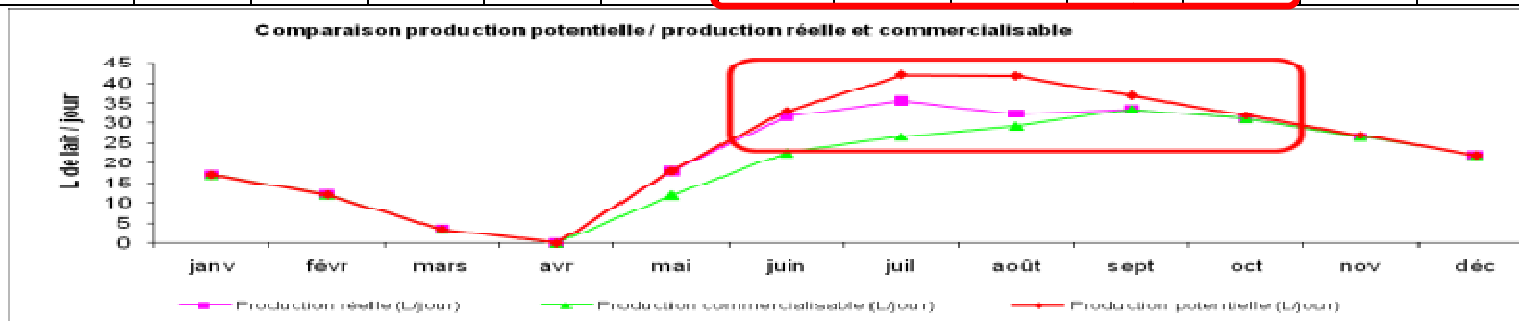


Atelier lait (année 3 du projet)

Nombre Vache Laitière	Production au pic (l/j)	Mois de vêlage	Production en fumure
3	15	Mai_Mai_Juin	179

Quantité Distribuée /Vache /j

Aliments/Vache laitière (Sac)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Vesce								1/4	1/2	1/2	1/4	
<i>Stylosanthès guianensis</i>	1/2	1/2	1/2	1/2	1/4	1/4	1/4					1/2
Banagrass Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Chloris Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Fanes d'arachide					1/4	1/4	1/4					
Herbes naturelles Tanety SH bon	1/2	1/2	1/2	1/2	1/8	1/8						1/2
Herbes naturelles Marais SH bon							1/4	1 + 1/2	1 + 1/4	1 + 1/4	1 + 1/4	
Production réelle (l/j/troupeau)	17	12	4	0	18	32	36	32	34	31	27	22
Production potentielle (l/j/troupeau)	17	12	4	0	18	33	42	42	37	32	27	22
Objectif de production (%)	100%	100%	100%	100%	100%	97%	86%	76%	92%	97%	100%	100%



BILAN PROJET DE B. H.

Production fourragère : la quantité exportable de *Stylosanthès* n'est **pas la même tous les ans**

Exemple : Année 1 : pas de production ;

Année 3 : maximum de production 36t/ha

=> pas la même ration fourragère tous les ans

En année 3 où le maximum de fourrages est produit, l'objectif d'autosuffisance en fourrage n'est pas atteint malgré la culture de vesce sur rizière irriguée et *Stylosanthès guianensis* sur tanety. Les herbes naturelles sont toujours collectées tous les mois de l'année.

Production laitière : en année 3 où la production de fourrages est la plus importante, la production de lait n'est pas maximale pendant la saison sèche.

Autres solutions de l'assistance technique : 2 PROJETS

- PROJET VESCE et FOIN DE *BRACHIARIA* / *STYLOSANTHES*

Objectifs	Raisons des objectifs	Stratégie	Raisons du choix
Etre autosuffisant en fourrage cultivé <i>Tolérance des herbes naturelles tanety de bonne qualité en saison humide</i>	Réduire la main d'œuvre permanente qui collecte les herbes naturelles Les herbes naturelles dans les marais en saison sèche sont loin.	Cultiver vesce en contre saison Riz sur 0.25 ha RI	Vesce : exploitable à la fin de la saison sèche d'Aout à Novembre 0.25 ha : seule parcelle irrigable en saison sèche sur les 4.76 ha de RI
		Eliminer la parcelle fourragère <i>tanety</i> 0.2ha Et mettre en place Maïs + Arachide	Parcelle fourragère pas intéressante car ne produit que 2 mois sur 12 (Décembre, Janvier). Fanés d'arachide = fourrage en début de saison sèche (Mai, Juin, Juillet)
		Cultiver Manioc associé au <i>Brachiaria ruziziensis</i> Cultiver Arachide associé au <i>Stylosanthès guianensis</i> sur 0.4ha Bana Grass sur 0,1 ha	<i>Brachiaria</i> = foin en saison sèche Manioc pour nourrir les ouvriers <i>Stylosanthès</i> = foin en saison sèche <i>Stylosanthès</i> = bon améliorateur de la structure du sol et apport d'azote (légumineuse) Bana Grass : bon améliorateur de la structure des sols, fourrage en vert en début de saison sèche
Améliorer les sols de tanety	Mettre en culture les <i>tanety</i> non exploité peu fertile		
Produire plus de lait en saison sèche qu'en saison humide	Le lait se vend mieux en saison sèche	Caler les mois de vèlage en saison sèche (Mai, Mai, Juin)	

Projet VESCE : Atelier culture (Cf. ITK en annexe : opérations culturales à suivre)

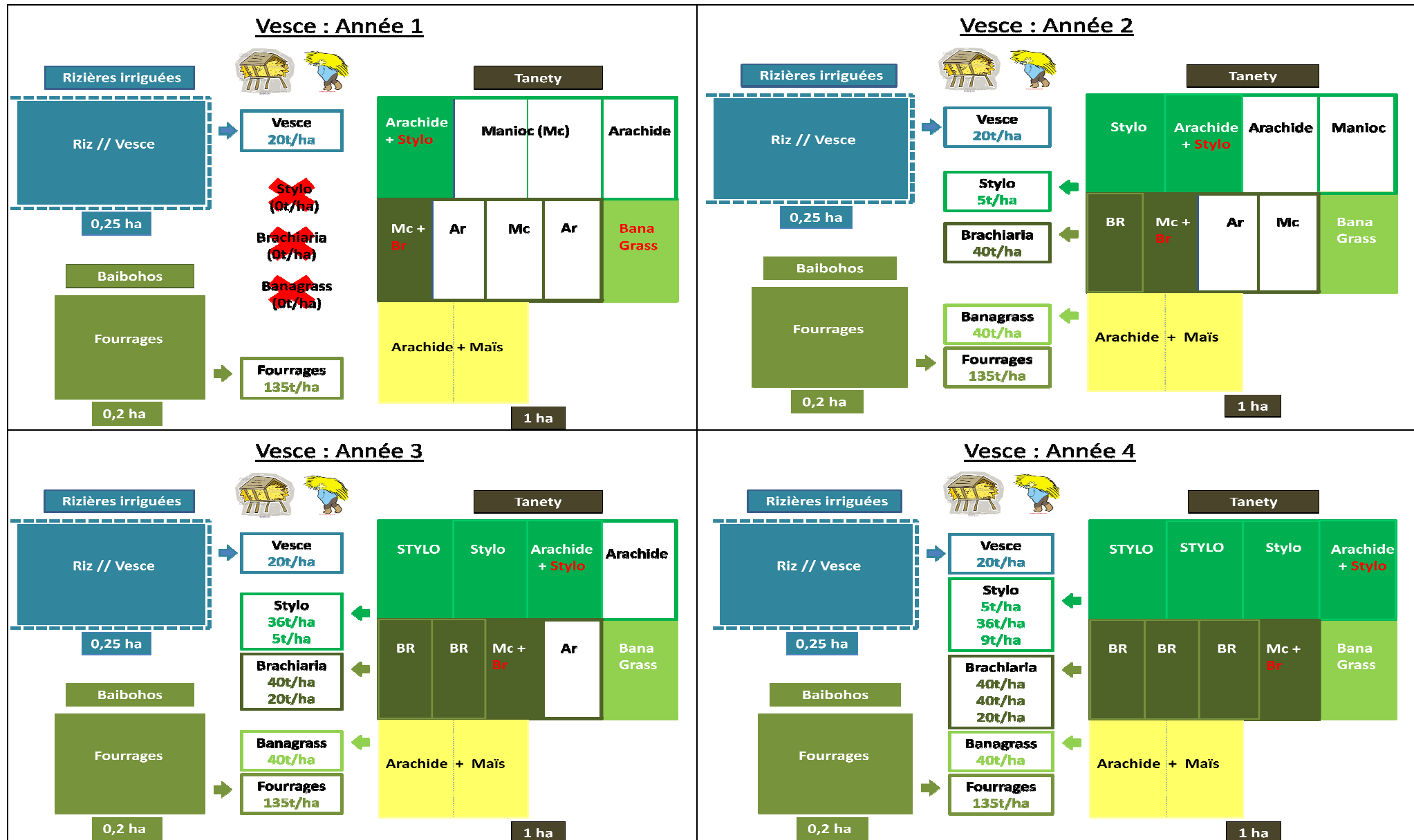
2 phases : **Installation** des fourrages, cycle de 4 ans ; **croisière** : tous les fourrages sont installés, on exporte la **même quantité tous les ans**

Ar : arachide
Mc : Manioc

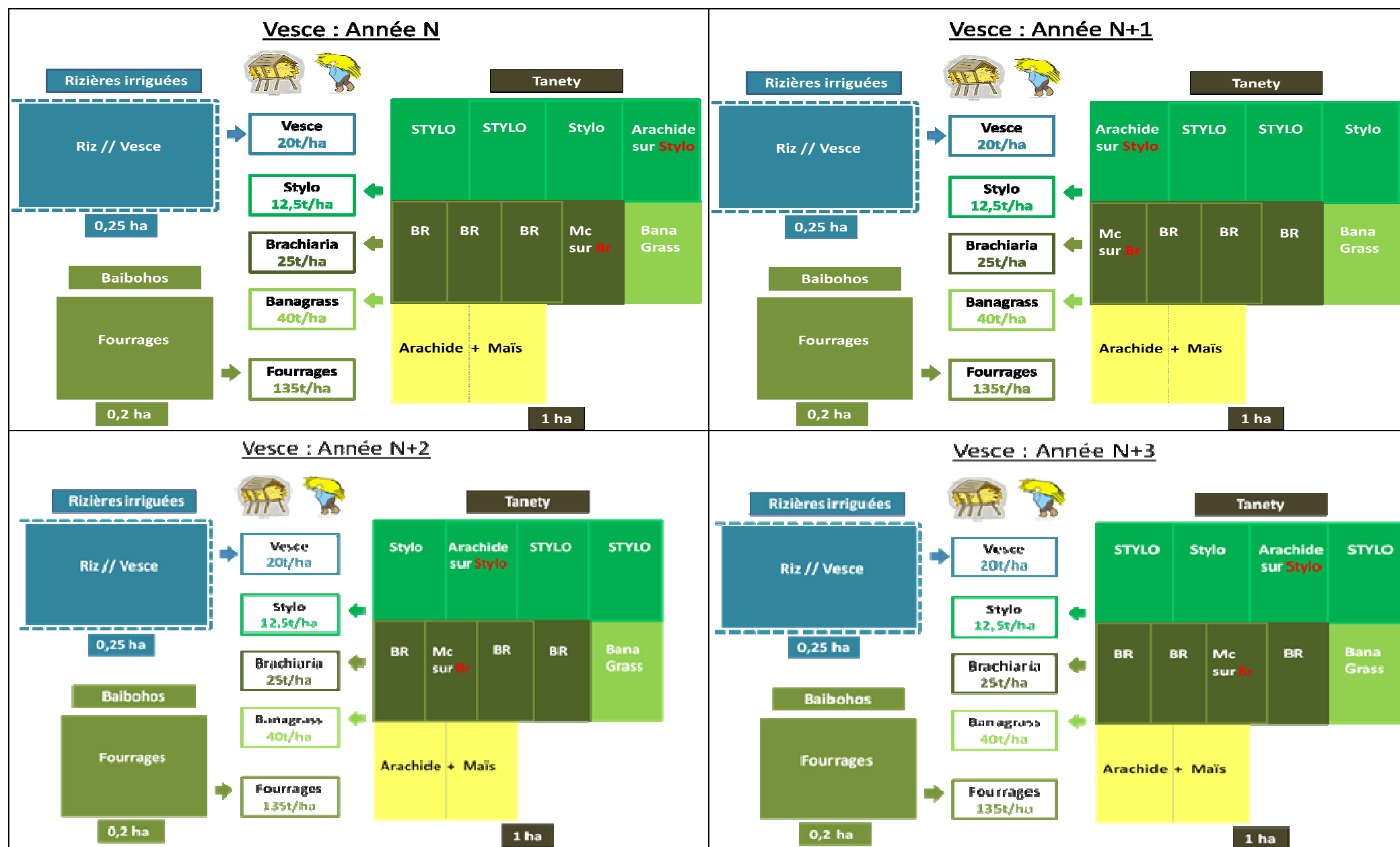
Stylo = 0 tMV/ha
Stylo = 5 tMV/ha
STYLO = 36 tMV/ha

Brachiaria :
Br = 0 tMV/ha
BR = 40 tMV/ha

Phase d'installation de 4 ans : rotation des cultures et quantité de fourrages exportée

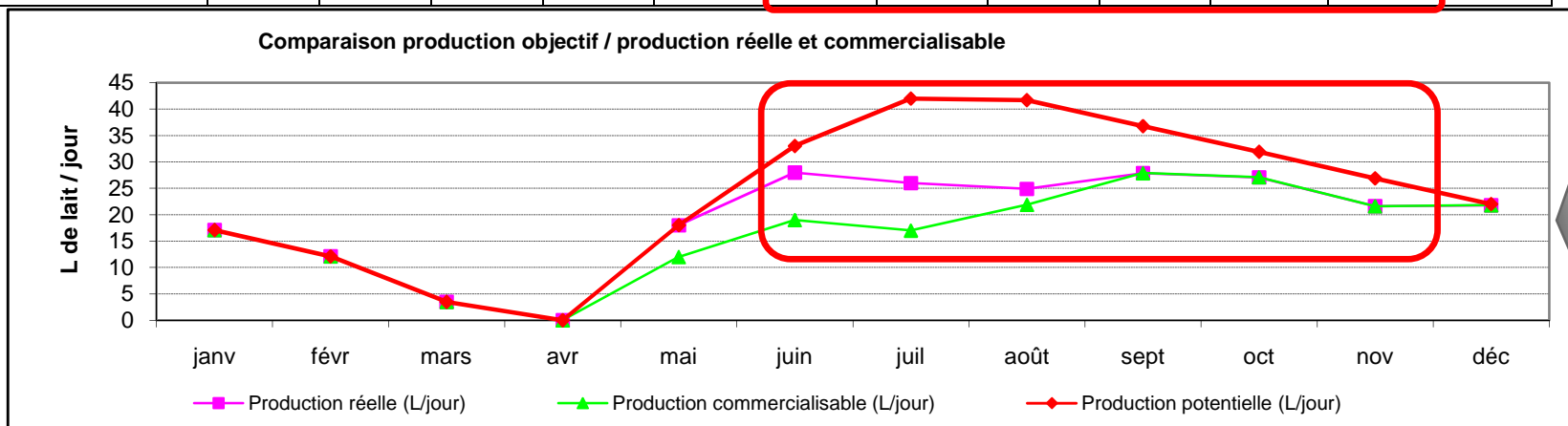


Phase de croisière : rotation des cultures et quantité de fourrages exportée



Quantité Distribuée /Vache /j en SAC de 25kg

Aliments/Vache laitière (Sac)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Banagrass Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Chloris Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Banagrass Tanety					1/2	1/2						
Vesce								1/4	1/2	1/2	1/4	
Fanes d'arachide					1/4	1/4	1/8					
Foin <i>Stylosanthès guianensis</i>							1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	
Foin <i>Bracharia ruziziensis</i>							1/8	1/4	1/8	1/8	1/4	
Herbes naturelles Tanety SH bon	1 + 1/4	1 + 1/4	1 + 1/4	1 + 1/4								1 + 1/2
Production réelle (l/j/troupeau)	17	12	4	0	18	28	26	25	28	27	22	22
Production potentielle (l/j/troupeau)	17	12	4	0	18	33	42	42	37	32	27	22
Objectif de production (%)	100%	100%	100%	100%	100%	85%	62%	60%	76%	84%	81%	100%

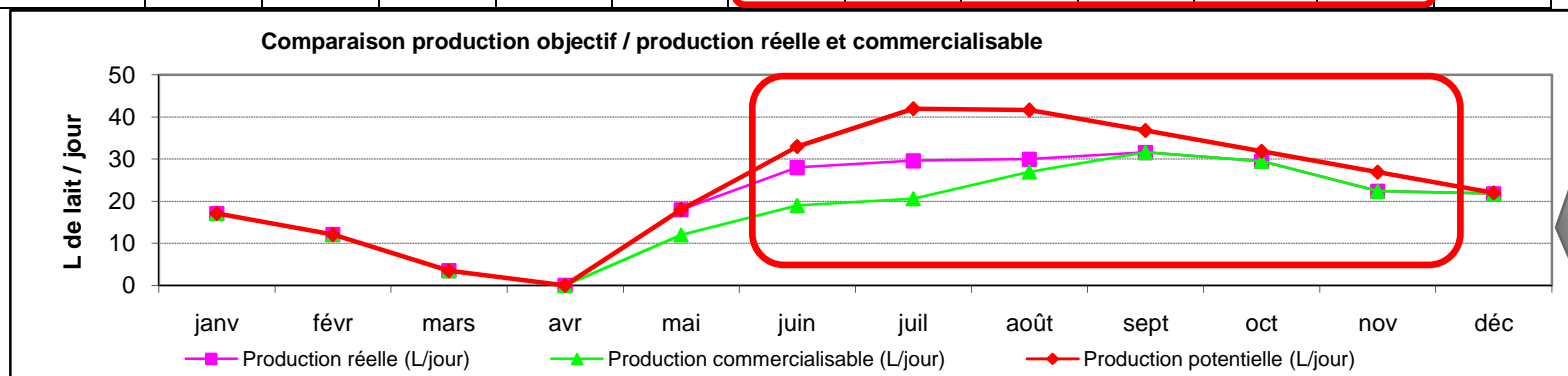


BILAN production laitière

En croisière, on n'atteint pas le pic de production en saison sèche car les foins de Stylo et *Brachiaria* sont moins riches en énergie => besoins des vaches non couverts.
Solution : compléter en énergie pendant la saison sèche avec le maïs produit sur l'exploitation

Quantité Distribuée /Vache /j en SACS de 25kg

Aliments/Vache laitière (Sac)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Banagrass Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Chloris Baiboho	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Banagrass Tanety					1/2	1/2						
Vesce								1/4	1/2	1/2	1/4	
Fanes d'arachide					1/4	1/4	1/8					
Foins <i>Stylosanthès guianensis</i>							1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	
Foins <i>Bracharia ruziziensis</i> (entière 70 j)							1/8	1/4	1/8	1/8	1/4	
Herbes naturelles Tanety SH bon	1 + 1/4	1 + 1/4	1 + 1/4	1 + 1/4								1 + 1/2
Quantité Maïs grain (kg/j)												
VL1							1	1	0.5	0.5		
VL2							1	1	0.5	0.5		
VL3								1	1	0.5	0.5	
TOTAL à distribuer (kg/j)							2	2	2	1.5	0.5	
Production réelle (l/j/troupeau)	17	12	4	0	18	28	30	30	32	30	22	22
Production potentielle (l/j/troupeau)	17	12	4	0	18	33	42	42	37	32	27	22
Objectif de production (%)	100%	100%	100%	100%	100%	85%	71%	71%	86%	94%	81%	100%



BILAN production laitière

Augmentation de la production laitière avec complémentation à base de maïs autoproduit de Juillet à Novembre=> **+500L/an** pour le troupeau en croisière.

BILAN projet VESCE et FOINS BRACHIARIA / STYLO

Pas d'autosuffisance complète en herbes naturelles mais récolte uniquement dans les *tanety* proches de décembre à avril

=> **plus de récolte des herbes dans les marais loin**

=> besoin que de **3 MOP** au lieu de 5 d'où main d'œuvre totale : 2 familiale, 3 permanente

Production laitière pas maximale au pic de production en saison sèche mais peut être augmentée par complémentation avec du maïs autoproduit

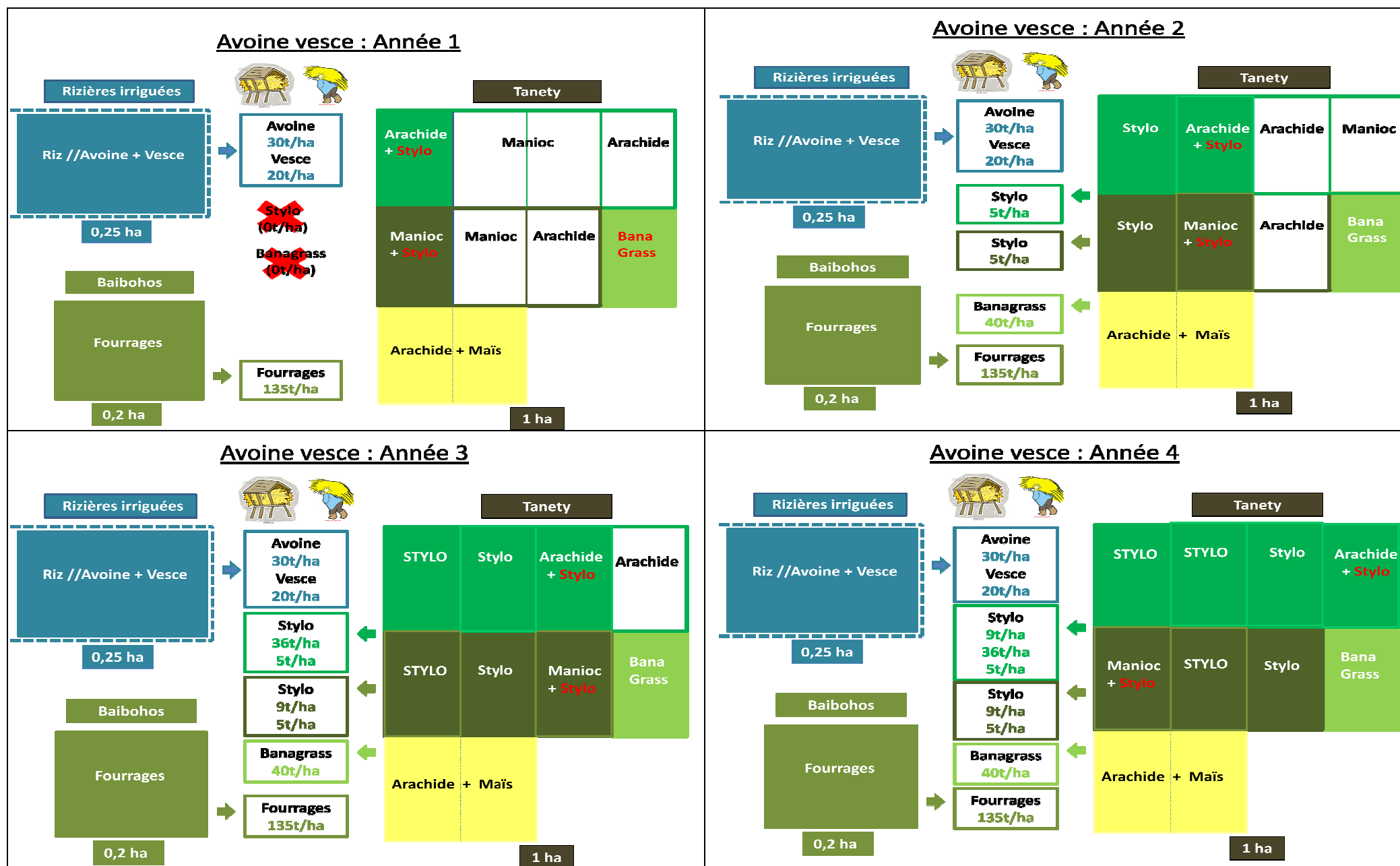
• PROJET AVOINE VESCE et FOIN de STYLOSANTHES

Objectifs	Raisons des objectifs	Stratégie	Raisons du choix
Etre autosuffisant en fourrage cultivé <i>Tolérance des herbes naturelles tanety de bonne qualité en saison humide</i>	Réduire la main d'œuvre permanente qui collecte les herbes naturelles Les herbes naturelles dans les marais en saison sèche sont loin.	Cultiver Avoine fourrager et Vesce en contre saison Riz sur 0.25 ha RI	Vesce : exploitable à la fin de la saison sèche d'Aout à Novembre Avoine : exploitable de Juin à Octobre 0.25 ha : seule parcelle irrigable en saison sèche sur les 4.76 ha de RI
		Eliminer la parcelle fourragère <i>tanety</i> 0.2ha Et mettre en place Maïs + Arachide	Parcelle fourragère pas intéressante car ne produit que 2 mois sur 12 (Déc, janv). Fanes d'arachide = fourrage en début de saison sèche (Mai, Juin, Juillet)
		Cultiver Manioc associé au Stylosanthès Guianensis sur 0,3 ha	Manioc pour nourrir les ouvriers <i>Stylosanthès</i> = foin en saison sèche
Améliorer les sols de tanety	Mettre en culture les <i>tanety</i> non exploité peu fertile	Cultiver Arachide associé au Stylosanthès guianensis sur 0.4ha Bana Grass sur 0,1 ha	<i>Stylosanthès</i> = bon améliorateur de la structure du sol et apport d'N, foin en saison sèche Bana Grass : bon améliorateur du sol, fourrage en vert en début de saison sèche
Produire plus de lait en saison sèche qu'en saison humide	Le lait se vend mieux en saison sèche	Caler les mois de vèlage en saison sèche (Mai_Mai_Juin)	

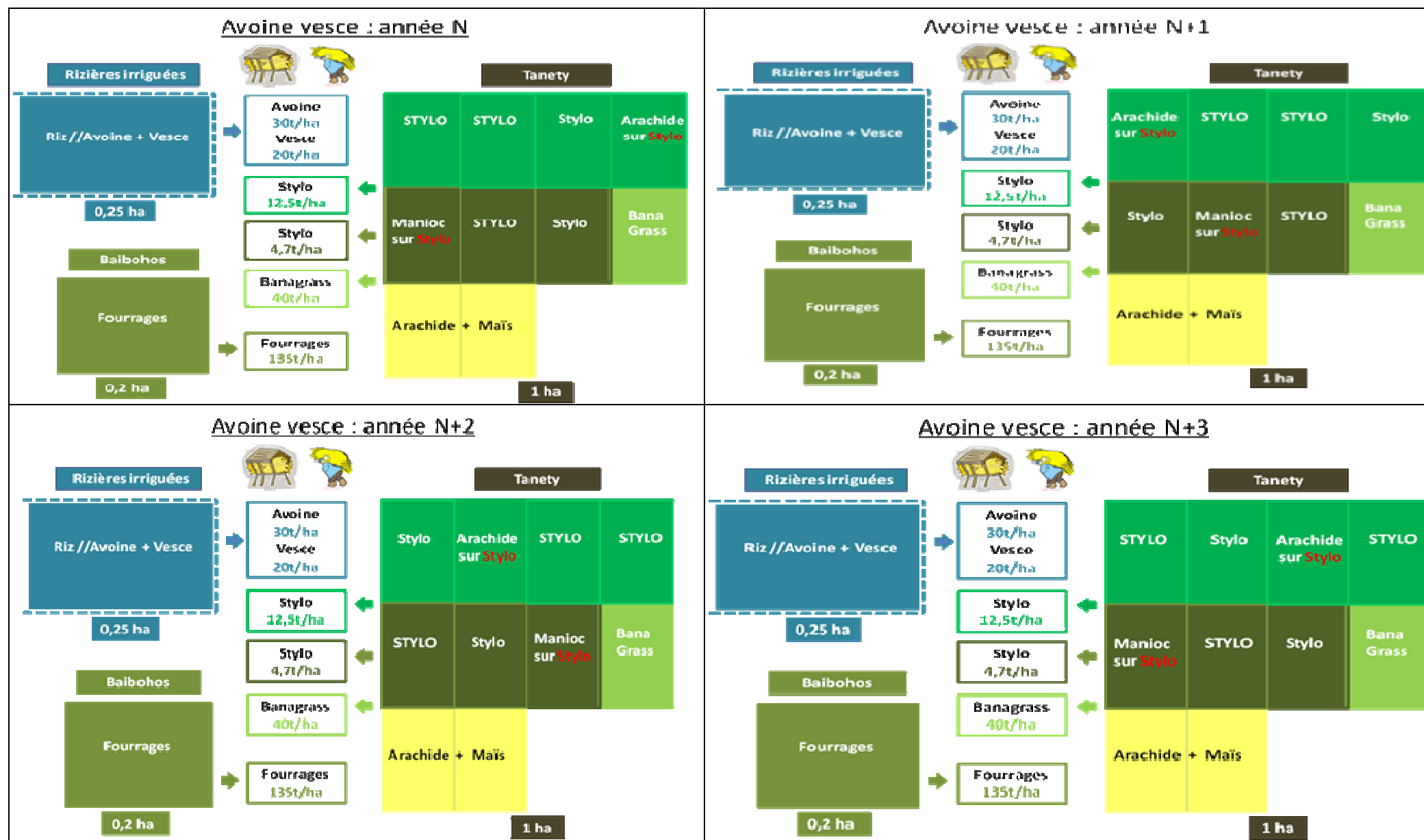
Projet VESCE : Atelier culture (Cf. ITK en annexe : opérations culturales à suivre)

2 phases : **Installation** des fourrages, cycle de 4 ans ; **Croisière** : tous les fourrages sont installés, on exporte la **même quantité tous les ans**.

Phase d'installation de 4 ans : rotation des cultures et quantité de fourrages exportée



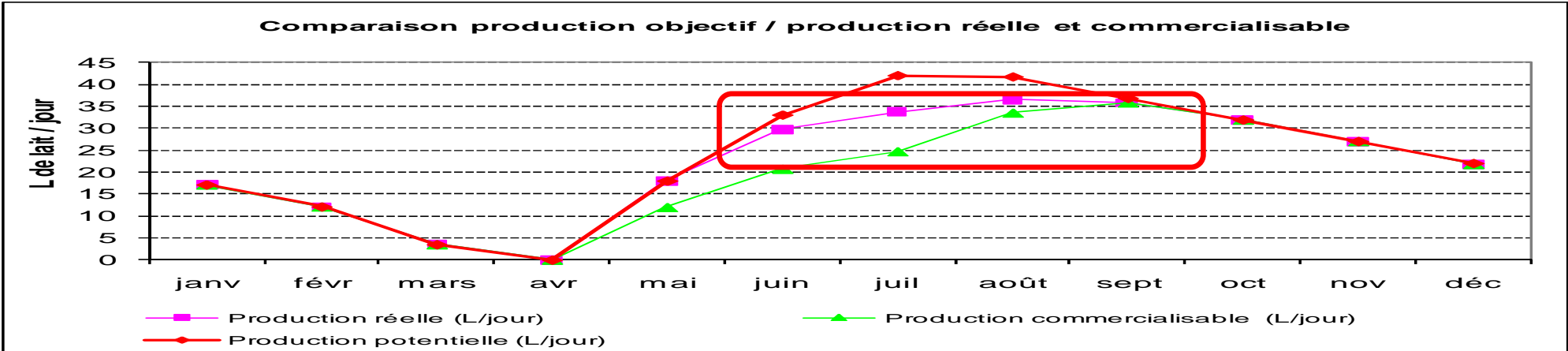
Phase de croisière : rotation des cultures et quantité de fourrages exportée



Quantité Distribuée /Vache /j en SAC de 25kg

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Chloris BBH	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
Banagrass BBH	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
HN tanety SH bon	1 + 1/4	1 + 1/4	1 + 1/4	1 + 1/4								1 + 1/2
HN marais SH bon											3/4	
Banagrass tanety					1/2	1/2						
Fanes d'arachide					1/4	1/4	1/8					
Avoine						1/4	3/4	2/3	2/3	2/3		
Vesce								1/4	1/2	1/2	1/4	
Foin de stylo								1/4	1/8	1/8	1/8	

Production réelle	17	12	4	-	18	30	34	37	36	32	27	22
Production potentielle	17	12	4	-	18	33	42	42	37	32	27	22
Objectif de production (%)	100%	100%	100%	0%	100%	90%	80%	88%	97%	100%	100%	99%



BILAN projet AVOINE VESCE et FOIN STYLO

Pas d'autosuffisance complète en herbes naturelles mais récolte uniquement dans les marais loin pendant Novembre et dans les *Tanety* proches de Décembre à Avril

=> **récolte des herbes dans les marais** loin qu'un seul mois

=> besoin que de **3 MOP** au lieu de 5 d'où main d'œuvre totale : 2 familiale, 3 permanente

Production laitière presque maximale au pic de production

Comparaison des projets par rapport à la situation de base

En phase croisière :

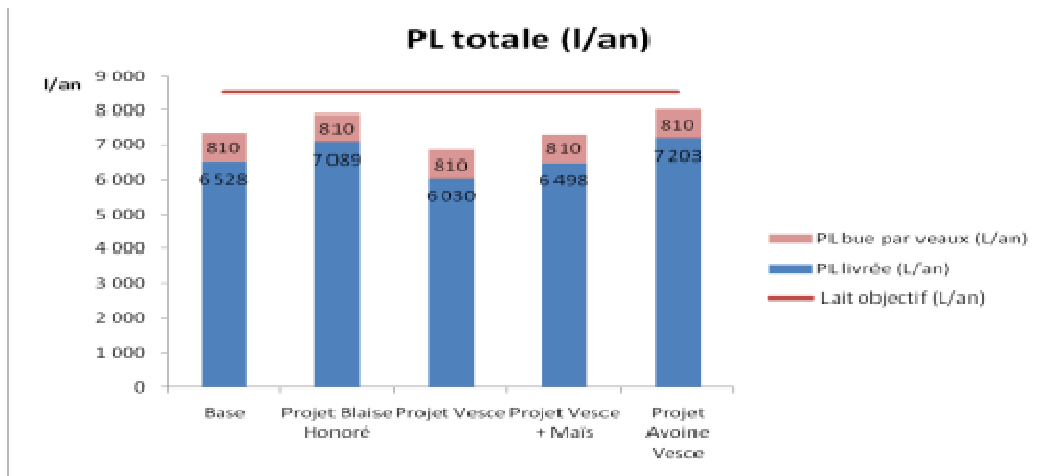
tMV : tonnes de matière verte

tMS : tonnes de matière sèche

- Comparaison des **productions vivrières et fourragères**

		SITUATION DE BASE	PROJET BLAISE HONORE	PROJET VESCE	PROJET AVOINE VESCE
CULTURES		Production			
vivrières	Riz	26t	26t	26t	26t
	Arachide	X	0.2t	0.3t	0.3t
	Manioc	X	1t	0.4t	0.5t
	Maïs	X	0.3t 1an/4	0.3t	0.3t
Fourragères	Fourrages Baibohos	27tMV	27t	27t	27t
	Stylosanthès guianensis	1.5tMV	21.6tMV	Foin : 2.2tMS	Foin : 6.4tMS
	Brachiaria	2.5tMV	x	Foin : 2.1tMS	x
	Banagrass Tanety	x	x	4tMV	4tMV
	Vesce	x	5tMV	5tMV	5tMV
	Avoine	x	x	x	7.5tMV

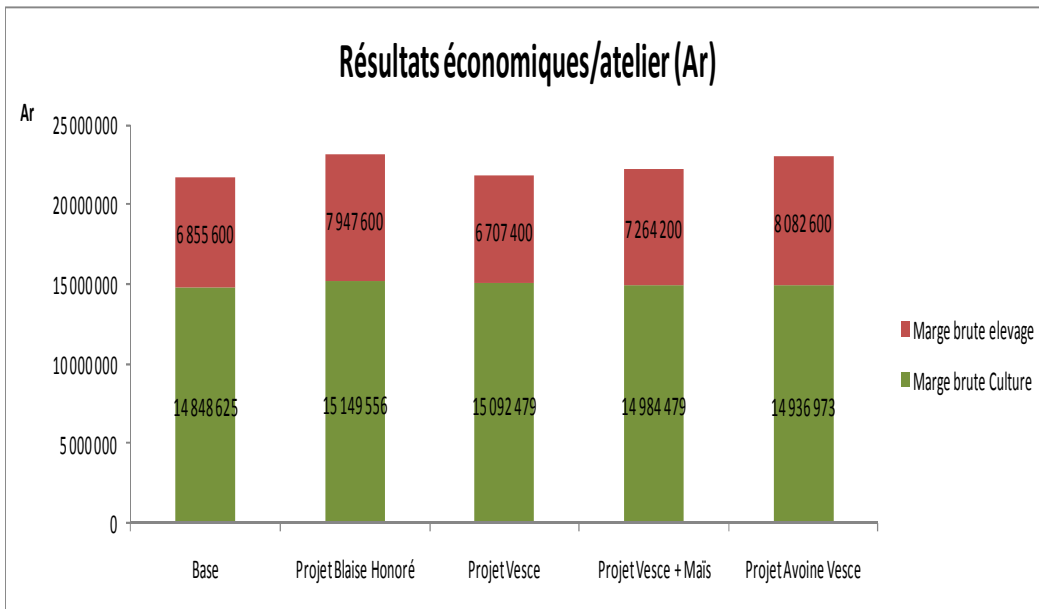
- Comparaison de la **production laitière totale produite** par les **3 vaches laitières**



- ⇒ Production laitière la plus basse : projet Vesce car foin de *Stylosanthès* et *Brachiaria* moins riches en énergie
- ⇒ Production laitière la plus élevée : projet Avoine Vesce car avoine est un fourrage riche, moins de foin distribué en saison sèche
- ⇒ Production laitière du projet Vesce avec complément Maïs en saison sèche : égale à celle de la situation actuelle de l'exploitation

- Comparaison de la **marge brute*** des cultures et de l'élevage

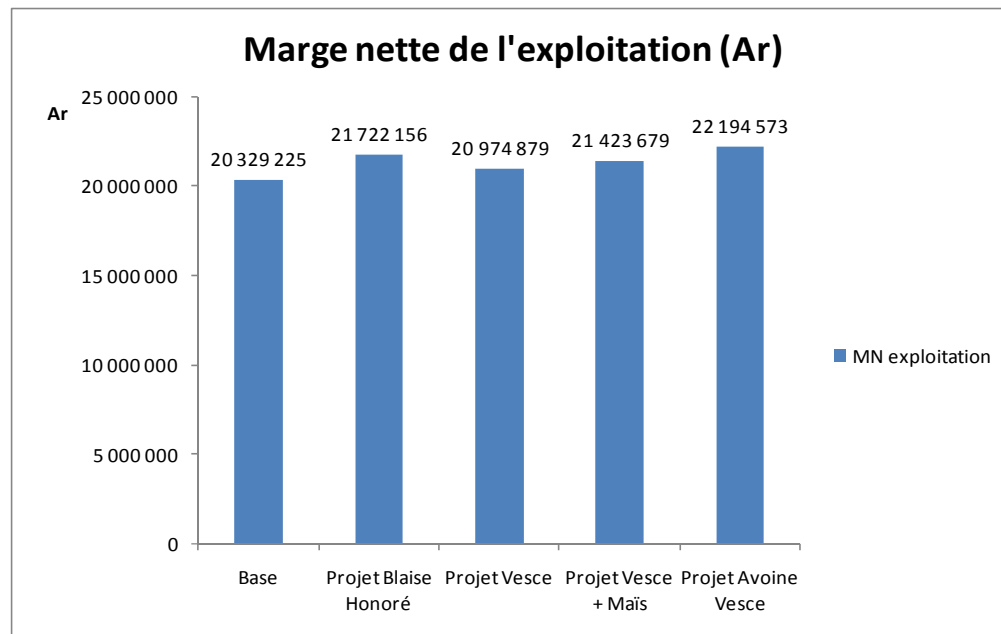
*Marge brute = revenu perçu – coût de production



- ⇒ Meilleures marges : projet de B.H. et projet Avoine-Vesce
- ⇒ Moins bonnes marges : projet Vesce sans complémentation de maïs pendant la saison sèche car perte en production laitière

- Comparaison de la **marge nette*** de l'exploitation

*Marge nette = profit de l'exploitation, marge brute – tous les coûts liés aux productions et à l'exploitation



- ⇒ Meilleure marge nette : projet Avoine-Vesce
- ⇒ Moins bonne : projet Vesce

En phase d'installation (**année 1**) :

- Comparaison des **productions vivrières et fourragères**

		SITUATION DE BASE	PROJET BLAISE HONORE	PROJET VESCE	PROJET AVOINE VESCE
CULTURES		Production			
vivrières	Riz	26t	26t	26t	26t
	Arachide	X	0.2t	0.6t	0.3t
	Manioc	X	1t	1.4t	0.5t
	Maïs	X	0.3t	0.3t	0.3t
Fourragères	Fourrages Baibohos	27tMV	27t	27t	27t
	Stylosanthès guianensis	1.5tMV	x	x	x
	Brachiaria	2.5tMV	x	x	x
	Banagrass Tanety	x	x	x	x
	Vesce	x	5tMV	5tMV	5tMV
	Avoine	x	x	x	7.5tMV

- **Coût d'installation** des nouveaux systèmes de culture

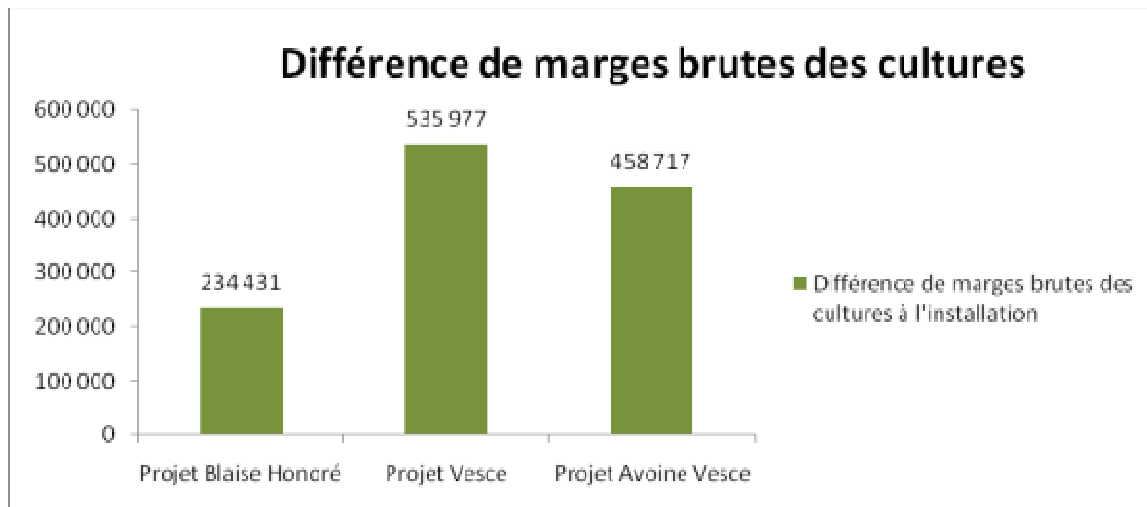
	Projet B.H. Année 1	Projet Vesce Année 1	Projet Avoine – Vesce année 1
Coût d'installation (Ar)	330 000	490 000	655 000

- Comparaison de la **Marge brute des cultures : rentabilisation des installations dès la première année ?**

Différence de marges brutes des cultures : marge brute année d'installation (année 1) – marge brute de la situation actuelle

Si différence > 0 : rentabilisation de l'installation dès la première année, revenu des cultures a augmenté

Si différence < 0 : le coût d'installation des nouveaux systèmes de culture n'est pas rentabilisé la première année, revenu des cultures a diminué



- ⇒ Toutes les installations culturales des projets sont rentabilisées dès la première année quel que soit le projet
- ⇒ Meilleure rentabilisation : projet Vesce
- ⇒ Moins bonne : projet B.H.

BILAN : atouts / contraintes des scénarii présentés

Objectifs	PROJET B. H.	PROJET VESCE	PROJET AVOINE VESCE
	Vesce sur RI Stylo en vert sur T	Vesce sur RI Bana Grass sur T Foin stylo sur T Foin <i>Brachiaria</i> sur T	Avoine + vesce sur RI Bana Grass sur T Foin Stylo sur T
Autosuffisance en fourrages cultivés	---	+++ (HN* de Déc à Avril)	++ (HN* de Nov à Avril)
Améliorer les sols de <i>tanety</i>	+	++	++
Produire plus de lait en SS	++	+ ++ si avec Maïs	++

*HN : herbes naturelles

ANNEXE : ITINERAIRES TECHNIQUES A SUIVRE POUR LES NOUVEAUX SYSTEMES (SCV, PUR)

REMARQUE : *phrases en italique = amélioration des itinéraires techniques si moyens financiers*

Système Maïs + *Stylosanthès* // jachère *Stylosanthès*

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
<div>Année 1 :</div> <div>MAIS + STYLOSANTHES</div> <div>Production Stylosanthès : 0t/ha</div>	Préparation du sol : Labour, Hersage	Cultiver Maïs : Ecartement Maïs : 100cm * 40cm Semence Maïs 25kg/ha Gaucho sur Maïs : 2,5g/kg de semence Fumier Organique: 10 charrettes /ha	Sarclage 1 Cultiver Stylosanthès Semence Stylosanthès : 3kg/ha	Sarclage 2		Récolte du Maïs Laisser la parcelle en jachère Stylosanthès	Jachère Stylosanthès Cypérmethrine : 0.25l/ha					
<div>Année 2 : JACHERE STYLOSANTHES</div> <div>Production Stylosanthès : 5t/ha MV* Fourrage : 5t/ha</div>	Jachère Stylosanthès TSP : 50kg/ha OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche Cypérmethrine : 0.25l/ha											
<div>Année 3 : JACHERE STYLOSANTHES</div> <div>Production Stylosanthès : 36t/ha MV Fourrage : 36t/ha</div>	Jachère Stylosanthès TSP : 50kg/ha OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche Cypérmethrine : 0.25l/ha											

*MV : Matière Verte

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Année 4 : JACHERE STYLOSANTHES Production Stylosanthès : 36t/ha MB Fourrage : 9t/ha Mulch : 27t/ha	<p style="text-align: center;"> Jachère <i>Stylosanthès</i> TSP : 50kg/ha <i>OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche</i> Cypérmethrine : 0.25l/ha <i>Laisser s'égrainer le Stylosanthès</i> </p>											
Année 5 : MAIS SUR STYLOSANTHES Production Stylosanthès : 0t/ha	Préparation du sol : Tuer le <i>Stylosanthès</i> au moins 20j avant mis en culture Glyphosate : 5l/ha <i>Cocktail Deshormone 0.5l/ha et Glyphosate 2.5l/ha si possibilité financière</i>	Cultiver Maïs : Ecartement Maïs : 100cm * 40cm Semence Maïs 25kg/ha Gaucho sur Maïs : 2,5g/kg de semence Fumier Organique: 10 charrettes /ha	Sarclage 1	Sarclage 2				Récolte du Maïs Laisser la parcelle en jachère <i>Stylosanthès</i>	Jachère <i>Stylosanthès</i>			

Système Arachide + *Stylosanthès* // jachère *Stylosanthès*

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
<div>Année 1 :</div> <div>MAIS + STYLOSANTHES</div> <div>Production Stylosanthès : 0t/ha</div>	Préparation du sol : Labour, Hersage	<div>Cultiver Arachide et Stylosanthès: Ecartement arachide : 40 cm * 30 cm</div> <div>Semence Arachide: 60kg/ha.</div> <div>Semence Stylosanthès : 3kg/ha</div> <div>Thirame sur Stylosanthès : 2.5g/kg de semence</div>	<div>Sarclage 2ème quinzaine de janvier</div> <div>Cultiver Stylosanthès</div> <div>Semence Stylosanthès : 3kg/ha</div>			<div>Récolte Arachide</div> <div>Laisser la parcelle en jachère Stylosanthès</div>	Jachère Stylosanthès					
<div>Année 2 : JACHERE STYLOSANTHES</div> <div>Production Stylosanthès : 5t/ha MB</div> <div>Fourrage : 5t/ha</div>	<div>Jachère Stylosanthès</div> <div>TSP : 50kg/ha</div> <div>OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche</div> <div>Cypérmethrine : 0.25l/ha</div>											
<div>Année 3 : JACHERE STYLOSANTHES</div> <div>Production Stylosanthès : 36t/ha MB</div> <div>Fourrage : 36t/ha</div>	<div>Jachère Stylosanthès</div> <div>TSP : 50kg/ha</div> <div>OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche</div> <div>Cypérmethrine : 0.25l/ha</div>											

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Année 4 : JACHERE STYLOSANTHES Production Stylosanthès : 36t/ha MV <u>Fourrage : 9t/ha</u> <u>Mulch : 27t/ha</u>	<p style="text-align: center;"> Jachère <i>Stylosanthès</i> TSP : 50kg/ha OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche Cypérmethrine : 0.25l/ha Laisser s'égrainer le <i>Stylosanthès</i> </p>											
Année 5 : ARACHIDE SUR STYLOSANTHES Production Stylosanthès : 0t/ha	Préparation du sol : Tuer le <i>Stylosanthès</i> au moins 20j avant mis en culture Glyphosate : 5l/ha <i>Cocktail Deshormone 0.5l/ha et Glyphosate 2.5l/ha à la place du glyphosate seul si possible</i>	Cultiver Arachide et <i>Stylosanthès</i> : Ecartement arachide : 40 cm * 30 cm Semence Arachide: 60kg/ha.	Sarclage 2ème quinzaine de janvier	Sarclage 2			Récolte Arachide Laisser la parcelle en jachère <i>Stylosanthès</i>	Jachère <i>Stylosanthès</i>				

Système Manioc + *Brachiaria* // jachère *Brachiaria*

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Année 1 : MANIOC+ BRACHIARIA Production Brachiaria : 0t/ha	Préparation du sol : Labour, Hersage	Cultiver Manioc + Brachiaria: Ecartement : 120cm*100cm Nombre bouture manioc : 10000/ha Semence Brachiaria : 5kg/ha ou 60 000 boutures*/ha Urée : 50kg/ha (100kg/ha) NPK : 50kg/ha (selon disponibilité financière) Fumier Organique: 20 charrettes /ha			Sarclage							Récolte Manioc Laisser la parcelle en jachère Brachiar ia
Année 2 : JACHERE BRACHIARIA Production Brachiaria : 40t/ha MV <u>Fourrage : 40t/ha</u>	Jachère Brachiaria NPK : 50kg/ha (selon disponibilité financière) Urée : 50kg/ha (25kg/ha à chaque fauche)											
Année 3 : JACHERE BRACHIARIA Production Brachiaria : 40t/ha MV <u>Fourrage : 40t/ha</u>	Jachère Brachiaria NPK : 50kg/ha (selon disponibilité financière) Urée : 50kg/ha (25kg/ha à chaque fauche)											

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Année 4 : JACHERE BRACHIARIA Production Brachiaria : 40t/ha MV <u>Fourrage : 20t/ha</u> <u>Mulch : 20t/ha</u>	<p style="text-align: center;">Jachère <i>Brachiaria</i> NPK : 50kg/ha (selon disponibilité financière) Urée : 50kg/ha (25kg/ha à chaque fauche)</p>											
Année 5 : MANIOC SUR BRACHIARIA Production Brachiaria : 0t/ha	Préparation du sol : Tuer le <i>Brachiaria</i> au moins 20j avant mis en culture Glyphosate : 5l/ha	Cultiver Manioc + <i>Brachiaria</i> : Ecartement : 120cm*100cm Nombre bouture manioc : 10000/ha Semence <i>Brachiaria</i> : 5kg/ha ou 60 000 boutures*/ha Urée : 50kg/ha (100kg/ha) NPK : 50kg/ha (selon disponibilité financière) Fumier Organique: 20 charrettes /ha			Sarclage	Récolte Arachide Laisser la parcelle en jachère <i>Stylosanthès</i>						Récolte Manioc Laisser la parcelle en jachère <i>Brachiar ia</i>

* : Les boutures devront être pralinées.

Pralinage: trempage dans un mélange de 1/3 d'eau, 1/3 de bouse de vache et 1/3 d'argile, avec éventuellement ajout d'oligo-éléments et de phosphate naturel (type guano)

Système Manioc + *Stylosanthès* // jachère *Stylosanthès*

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Année 1 : MANIOC +STYLOSANTHES Production <i>Stylosanthès</i> : 0t/ha	Préparation du sol : Labour, Hersage	Cultiver Manioc + <i>Stylosanthès</i> Ecartement : 120cm*100cm Nombre bouture manioc : 10000/ha	Sarclage 2ème quinzaine de janvier Cultiver <i>Stylosanthès</i> Semence <i>Stylosanthès</i> : 3kg/ha									Récolte Manioc Laisser la parcelle en jachère <i>Stylosanthès</i>
Année 2 : JACHERE STYLOSANTHES Production <i>Stylosanthès</i> : 5t/ha MV <u>Fourrage : 5t/ha</u>	Jachère <i>Stylosanthès</i> TSP : 50kg/ha <i>OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche</i> <i>Cypérmethrine : 0.25l/ha</i>											
Année 3 : JACHERE STYLOSANTHES Production <i>Stylosanthès</i> : 36t/ha MV <u>Fourrage : 9t/ha</u> <u>Mulch : 27t/ha</u>	Jachère <i>Stylosanthès</i> TSP : 50kg/ha <i>OU Fumier Organique: 10 charrettes /ha réparti à chaque fauche</i> <i>Cypérmethrine : 0.25l/ha</i> Laisser s'égrainer le <i>Stylosanthès</i>											

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
Année 4 : MANIOC SUR STYLOSANTHES Production Stylosanthès : 0t/ha	Préparation du sol : Tuer le <i>Stylosanthès</i> au moins 20j avant mis en culture Glyphosate : 5l/ha <i>si possible : Cocktail Deshormone 0.5l/ha et Glyphosate 2.5l/ha au lieu de glyphosate uniquement</i>	Cultiver Manioc + <i>Stylosanthès</i> Ecartement : 120cm*100cm Nombre bouture manioc : 10000/ha	Sarclage 2ème quinzaine de janvier									Récolte Manioc Laisser la parcelle en jachère <i>Stylosan thès</i>

Système Bana Grass en pur

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
<div>ANNEE 1 : BANAGRASS PUR</div> <div>Production Banagrass : 0t/haMV</div>	Préparation du sol : Labour, Hersage	<div>Cultiver Banagrass: Ecartement : 30cm*30cm Bouture * : 90000 /ha</div> <div>Urée : 50kg/ha <i>NPK : 50kg/ha (selon disponibilité financière)</i></div> <div>Fumier organique : 20 Charrettes/ha</div>	Jachère Banagrass									
<div>ANNEE 2 : BANAGRASS PUR</div> <div>Production Banagrass : 40t/haMV <u>Fourrage : 40t/ha</u></div>	Jachère Banagrass											

Système Riz // Vesce ou Avoine + vesce en contre-saison

Cultures	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre
RIZ / VESCE Production vesce : 40t/haMV <u>Fourrage : 20t/ha</u> <u>Mulch : 20t/ha</u>	Fauche vesce	Semis pépinière Riz: Semence/ha: 15kg Repiquage 8-15 j après semis, au plus tard 30 mn après arrachage des plants. Ecartement :25cm*25cm Fumier organique: 30 Charrettes/ha Pulvérisation Rifit : 1l/ha	Sarclage mécanique: 20 j après repiquage garder une lame d'eau de 5cm	Sarclage manuel : 30 j après sarclage mécanique			Récolte du riz	Semis vesce à la volée Semence Vesce : 10kg/ha		Fauche vesce		
	Préparation du sol: Tuer la vesce Roulage de la vesce Deshormone 0.5l/ha et Glyphosate 2.5l/ha											
RIZ / AVOINE + VESCE Variétés Riz : Sebota, F 154, ADK... Production Avoine : 30t/ha MB Production vesce : 40t/ha <u>Fourrage : 20t/ha</u> <u>Mulch : 20t/ha</u>	Fauche vesce	Cultiver Riz: Ecartement :20cm*20cm ou 25cm*25cm Semence/ha: 60kg Gaucho sur Riz: 5g/kg de semence Fumier organique: 30 Charrettes/ha	Sarclage1: 2,4-D: 1l/ha ou manuel Urée 60kg/ha après 25j Utiliser insecticide Cypermetrine : 0,250l/ha si besoin	Sarclage2: 2,4-D: 1l/ha ou manuel Urée 60kg/ha après 45j	Récolte du riz	Semis Avoine vesce Ecartement :20cm*20cm ou 25cm*25cm Semence/ha: 60kg		Fauche Avoine Urée:25kg/ha à chaque fauche		Fauche Avoine Vesce		
	Préparation du sol: Tuer l'avoine et la vesce Roulage de la vesce Deshormone 0.5l/ha et Glyphosate 2.5l/ha											



Coop Dec CG35 RAM / AVSF-Projet BVlac / SREL.

Fiche technique : comment faire du foin ?

1. Principe

On fait sécher de l'herbe verte pour pouvoir la conserver sur une longue période. (si on entasse de l'herbe verte sans la faire sécher, elle moisit et ne peut plus être consommée au bout de quelques jours). La fenaïson permet de faire passer de l'herbe verte contenant 80% d'eau, au foin contenant seulement 10 à 15 % d'eau. Une tonne d'herbe donne 150 à 250 kg de foin.

La difficulté du foin ici : c'est en saison des pluies que l'herbe a la meilleure valeur alimentaire, et donc qu'il est idéal de faire du foin ; mais le problème, c'est la pluie qui empêche de réaliser un bon séchage.

2. Avec quoi fait-on du foin ?

On peut utiliser de l'herbe sauvage ou des cultures fourragères, graminées ou légumineuses, tout ce qui est vert. Exemples d'espèces cultivables pour faire du foin : *Brachiaria*, *Stylosanthes*, vesce, chloris, dactyle, panicum maximum (herbe de Guinée), avoine, éleusine, etc... Le principe est le même pour les résidus de culture (fanés d'arachide, de niébé, de manioc, de patate, etc.).

3. Technique

A retenir : plus le séchage est rapide, plus le foin est bon. La réussite du foin est basée sur un bon séchage et un bon stockage.

➤ A quel stade l'herbe peut-elle être fauchée ?

- On doit faucher quand l'herbe est verte et tendre (bonne valeur alimentaire) et qu'il y en a beaucoup (biomasse importante)
- Pour les graminées, on fauche à la montaison / début épiaison
- Pour les légumineuses, on fauche en début de floraison

➤ Quel est le moment idéal ?

- Idéalement, on a besoin de 1 jour de beau temps avant la fauche et 2 à 3 jours de beau temps après la fauche ; selon l'ensoleillement, le séchage est plus ou moins rapide.
- On fauche le matin, mais après la rosée, pour éviter que l'herbe coupée au sol ne soit trop humide
- Éviter la pluie. Une pluie pendant le fanage peut faire rater un foin. Si on est en pleine saison des pluies, on préconise de faucher par petites quantités, chaque jour. Ainsi, en cas de pluie, on ne perd qu'une petite quantité de fourrage.

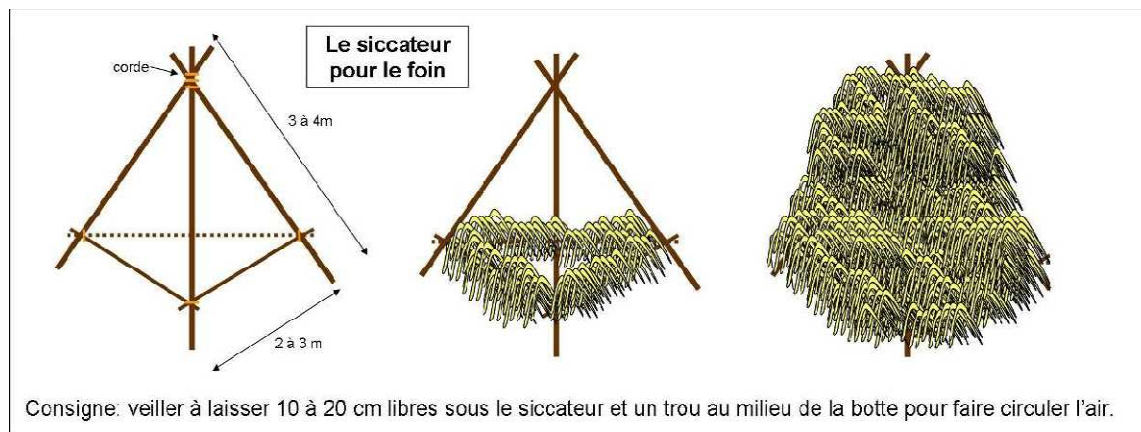
➤ Séchage sur la parcelle

- On étale bien l'herbe coupée sur le sol (éviter d'étaler sur de la terre nue)
- On retourne l'herbe 2 à 3 fois par jour (on retourne plus si on craint la pluie le lendemain)
- Le soir, on la met en andains (tas sur la ligne) pour éviter que l'humidité ne pénètre le fourrage
- Le matin, après la rosée, on étale de nouveau, et ainsi de suite pendant 2 ou 3 jours
- En cas de pluie pendant la journée, mettre le foin en andains ou à l'abri

➤ Finition du séchage

- Si le foin n'a pas eu le temps de bien sécher (retour de la pluie), on peut le mettre à sécher sur un siccateur (voir schéma), ou sur des barrières, des haies, tout ce qui permet d'éviter le contact avec le sol humide. On peut aussi finir de le sécher dans une grange bien aérée, à condition de le retourner régulièrement. L'important, c'est que l'air puisse bien circuler pour finir le séchage, et on préconise de le mettre à l'ombre.
- Si on le stocke en vrac (en tas), on peut finir le séchage avec un ajout de sel ; on le range par couche de 40 à 50 cm, sans le tasser, et on asperge chaque couche avec du sel. Le sel attire l'eau qui reste dans le fourrage.

Ces techniques sont applicables à tous les fourrages qu'on veut transformer en foin.



➤ Stockage

- On doit stocker le foin à l'ombre et à l'abri de la pluie. On évitera les fuites dans les toitures.
- On peut stocker sur siccateur ou « en vrac », sous le toit de l'étable, dans une grange, etc.

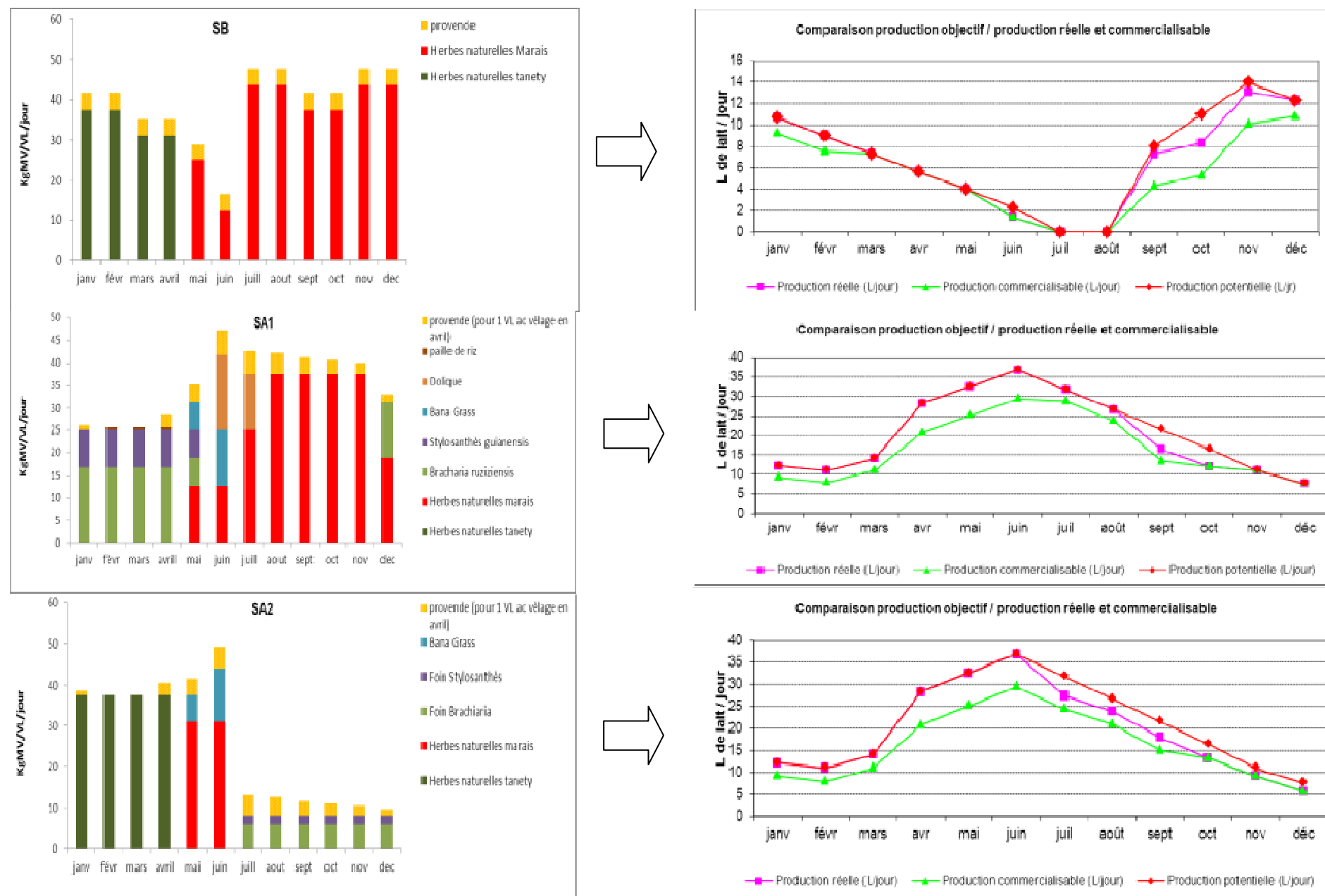


➤ Comment reconnaît-on un bon foin ?

Il est sec et craquant, encore un peu vert, et sent bon. Il n'a pas de moisissures blanches, et ne dégage pas trop de poussière si on le secoue. Les bovins le mangent plus facilement que la paille.

Annexe F : Comparaison de la ration et de la production laitière entre les 3 scénarii prospectifs dans le cas de E et S

Annexe F.1. : Comparaison de la ration et de la production laitière entre les 3 scénarii prospectifs dans le cas de E



Annexe F.2. : Comparaison de la ration et de la production laitière entre les 3 scénarii prospectifs dans le cas de S

